

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Gianluca Zaimović

Zagreb, 2013.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr. sc. Mladen Crneković

Student:

Gianluca Zaimović

Zagreb, 2013.

Izjava

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći se znanjem stečenim tijekom studija i navedenom literaturom.

Zahvala

Srdačno se zahvaljujem voditelju rada prof. dr. sc. Mladenu Crnekoviću na razumijevanju i pristupačnosti, te na mnogim korisnim savjetima i stručnoj pomoći.

Također se zahvaljujem svojim roditeljima koji su mi omogućili školovanje te su mi neizmjereno pomogli svojim razumijevanjem i podrškom.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **GIANLUCA ZAIMOVIĆ** Mat. br.: 0035162559

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **ALARMNI SUSTAV ZA ZAŠTITU OSOBNIH STAMBENIH OBJEKATA**

Naslov rada na engleskom jeziku: **ALARM SYSTEM FOR THE PROTECTION OF PERSONAL HAUSING FACILITIES**

Opis zadatka:

Zaštita stambenih objekata od provala i nesreća od primarne je važnosti kako za pojedince tako i za nacionalno bogatstvo svakog naroda. Primjenom mikrokontrolera omogućena je inteligentnija zaštita s dojavom na daljinu. Problem nastaje kod nestanka opskrbe električnom energijom i nemogućnosti pristupa javnim komunikacijama.

U radu je potrebno:

- dati pregled i usporedbu komercijalnih alarmnih uređaja,
- definirati alarmni uređaj i način dojave za odabrani štićeni objekt,
- projektirati shemu i tiskanu pločicu
- procijeniti vrijednost investicije.

Zadatak zadan:
16. studenog 2012.

Rok predaje rada:
1. rok: 15. veljače 2013.
2. rok: 11. srpnja 2013.
3. rok: 13. rujna 2013.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 27., 28. veljače i 1. ožujka 2013.
2. rok: 15., 16. i 17. srpnja 2013.
3. rok: 18., 19., i 20. rujna 2013.

Zadatak zadao:

Prof.dr.sc. Mladen Crneković

Prof. dr. sc. Zoran Kunica

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	V
POPIS OZNAKA	VI
SAŽETAK.....	VII
SUMMARY	VIII
1. UVOD.....	1
2. ŠTIĆENI OBJEKT – ORGANIZACIJA SUSTAVA ZAŠTITE	2
2.1. Principijelna shema rada alarmnog sustava	3
3. SENZORI ALARMNOG SUSTAVA I NJIHOVE KARAKTERISTIKE	5
3.1. Detektori pokreta.....	5
3.2. Magnetski senzori	6
3.3. Sirene	7
4. IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE	9
4.1. Akumulator	9
4.2. Punjač akumulatora.....	10
5. KONTROLNA KUTIJA	12
6. MODUL NAPAJANJA.....	14
7. ULAZNI MODUL.....	15
8. IZLAZNI MODUL.....	17
9. RELEJNI MODUL.....	19
10. OSTALI MODULI	21
10.1. Modul izlaznih otpora	21
10.2. Djelitelj napona 230V AC → 5V DC	22
10.3. Djelitelj napona 12V DC → 5V DC	22
11. MIKROKONTROLERSKI MODULI	24
11.1. Bazni mikrokontroler PIC18F4455.....	24
11.2. Pomoćni mikrokontroler PIC16F72.....	26
12. PROGRAMIRANJE MIKROKONTROLERA	28
12.1. Programator „PICKIT2“	28
12.2. Programski paket „Matrix Multimedia – FLOWCODE v4“	29
12.2.1. Izvod dijela koda za detektiranje ulaska kroz glavna vrata štićenog objekta	30
13. DOJAVA	33
13.1. Protokol AX.25 - općenito	33
13.2. Mp3 dekođer	33
13.3. Kabel za galvansko odvajanje i prilagođenje signala	35

13.4. Radio stanica ICOM IC-2E	38
13.5. Antenski sustav	39
13.6. Digipitori u RH	40
13.7. Protokol prijenosa podataka putem RF-a	41
13.8. MixW	42
13.9. AlarmMonitor	43
13.10. Frekvencije	44
13.11. Potrebne dozvole	45
14. IZRAČUN TROŠKOVA INVESTICIJE	46
14.1. Troškovi izrade vlastitog alarmnog sustava	46
14.2. Usporedba troškova sa današnjim kupovnim alarmnim sustavima	47
15. ZAKLJUČAK	49
LITERATURA	50
PRILOZI	51

POPIS SLIKA

Slika 1.	Tlocrt štićenog objekta prije postavljanja alarmnog sustava.....	2
Slika 2.	Tlocrt štićenog objekta i djelokrug rada senzora nakon postavljanja alarmnog sustava	2
Slika 3.	Principijelna shema povezanosti elemenata alarmnog sustava	3
Slika 4.	Principijelna shema povezanosti elemenata unutar centralne jedinice alarmnog sustava	4
Slika 5.	Detektor pokreta Visonic NEXT PLUS DUO AM [1]	5
Slika 6.	Detektor pokreta Visonic DUO 240E [1].....	6
Slika 7.	Magnetski senzor otvaranja i zatvaranja Slink SL- MGSPWh-A15 [1]	6
Slika 8.	Unutarnja sirena Slink SL-SIRIS-A10 [1]	7
Slika 9.	Vanjska sirena TP-606 [2].....	7
Slika 10.	Akumulator BAREN GEL 12V 120Ah [3].....	9
Slika 11.	Punjač akumulatora CTEK MXS 5.0 [4]	10
Slika 12.	Princip rada punjača akumulatora CTEK MXS 5.0 [4]	11
Slika 13.	Okvirni prikaz izgleda kontrolne kutije.....	12
Slika 14.	Električna shema modula napajanja [5]	14
Slika 15.	PCB modula napajanja	14
Slika 16.	Električna shema ulaznog modula.....	15
Slika 17.	PCB ulaznog modula.....	16
Slika 18.	Električna shema izlaznog modula.....	17
Slika 19.	PCB izlaznog modula.....	18
Slika 20.	Električna shema relejnog modula	19
Slika 21.	PCB relejnog modula	20
Slika 22.	Električna shema izlaznih otpora	21
Slika 23.	Električna shema djelitelja napona 230V AC na 5V DC	22
Slika 24.	Električna shema djelitelja napona 12V DC na 5V DC	22
Slika 25.	Shema spajanja mikrokontrolera PIC18F4455 [6].....	24
Slika 26.	Električna shema spajanja osnovnih komponenti na mikrokontroler PIC18F4455	25
Slika 27.	PCB baznog mikrokontrolera s osnovnim komponentama.....	25
Slika 28.	PCB donje ploče s priključcima na koju se prikapča bazni mikrokontroler	26
Slika 29.	Shema spajanja mikrokontrolera PIC16F72 [7].....	27
Slika 30.	Električna shema spajanja osnovnih komponenti na mikrokontroler PIC16F72 ..	27
Slika 31.	PCB pomoćnog mikrokontrolera s osnovnim komponentama.....	27
Slika 32.	Programator „PICKIT2“ sa dodatnim kablovima [8].....	28
Slika 33.	Shema spajanja programatora „PICKIT2“ na PIC mikrokontroler [9]	29
Slika 34.	Programsko sučelje programa „FLOWCODE“	30
Slika 35.	Mp3 dekodir [10].....	34
Slika 36.	Detaljan opis komponenti mp3 dekodera [11]	35
Slika 37.	Kabel za galvansko odvajanje i prilagođenje signala [12].....	36
Slika 38.	Električna shema kabla za galvansko odvajanje i prilagođenje signala [13]	37
Slika 39.	Radio stanica ICOM IC-2E [14]	38
Slika 40.	Shema izrade 5-elementne YAGI antene za dvometarsko frekvencijsko područje	39
Slika 41.	Isječak karte repetitora u RH [15]	40

Slika 42.	Računalni program „MixW“ za dekodiranje digitalnih RF signala [16].....	42
Slika 43.	Programsko sučelje programa „AlarmMonitor“	43
Slika 44.	Izgled prozora za odabir postavki u programu „AlarmMonitor“	43
Slika 45.	Izvadak iz tablice dodijeljenih frekvencija za digitalni način rada u amaterskoj službi [17].....	44
Slika 46.	Izgled prednje strane radioamaterske dozvole [18].....	45
Slika 47.	Izgled zadnje strane radioamaterske dozvole [18]	45

POPIS TABLICA

Tabela 1.	Specifikacije akumulatora BAREN GEL 12V 120Ah [3]	9
Tabela 2.	Tehničke karakteristike punjača akumulatora CTEK MXS 5.0 [4]	11
Tabela 3.	Tumač stanja senzora kombinacijom LED-a na kontrolnoj kutiji (s lijeva na desno)	13
Tabela 4.	Troškovnik alarmnog sustava.....	46
Tabela 5.	Troškovnik za DSC centralu sa najjeftinijom dostupnom periferijom [19].....	47
Tabela 6.	Troškovnik Visonic alarmnog sustava sa periferijom [19]	48

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
l	m	duljina
U	V	napon
P	W	snaga
I	A	jakost struje
t	s	vrijeme

SAŽETAK

Zaštita stambenih objekata od provalnika i nesreća danas je postala skupa svakodnevnica koju si nažalost rijetko tko može priuštiti. Stoga, tema ovog završnog rada je opisati izradu i primjenu specijalnog alarmnog sustava za zaštitu osobnih objekata koji je pritom kvalitetniji i jeftiniji od konkurentnih sustava trenutno na tržištu.

Navedeni alarmni sustav predviđen je i za rad na lokacijama koje nemaju stalnu opskrbu električnom energijom kao niti mogućnosti komunikacije standardnim komunikacijskim sredstvima a nalaze se na područjima u kojima nije omogućena brza intervencija sigurnosnih službi te je time izloženiji sabotazi i uništavanju od strane provalnika.

Ključne riječi:

alarm; alarmni sustav; dojava; radio; protuprovalni sustav; zaštita; provala; nesreća; mikrokontroler; alarmni uređaj; štićeni objekt

SUMMARY

Protecting a house from burglars and accidents today has become a set of everyday life which, unfortunately, hardly anyone can afford. Therefore, the theme of this final paper is to describe the design and implementation of a special alarm system to protect personal objects which is also better and cheaper than competing systems currently on the market.

This alarm system is designed to work in locations that do not have a constant supply of electricity nor the communication capabilities of a standard means of communication and are located in areas where rapid intervention of security services is not possible and is thus vulnerable to sabotage and destruction by burglars.

Keywords:

alarm, alarm system, radio, burglar alarm, protection, burglary, accident, microcontroller, protected object, alert.

1. UVOD

Zbog sve veće nezaposlenosti i socijalnih problema u društvu, sve veći broj građana primoran je naći alternativne načine zarade da bi preživjeli. Nažalost, to se odražava i u sve većem broju kriminala i kaznenih djela poput krađa i teških krađa.

U 2012. godini, zabilježeno je 21.527 teških krađa na području RH, što je za 1.2% više od godine prije. Obzirom na vrlo malu stopu razriješenih kaznenih djela od strane policije (27.2% za 2012. godinu), građani su primorani sami naći načina da se adekvatno zaštite.¹

Osim što su takva sredstva zaštite relativno skupa, ona također nude vrlo ograničene mogućnosti zaštite, naročito u ruralnim područjima gdje je opskrba električnom energijom upitna ili nesigurna, a nerijetko nema mogućnosti dojava o provali zbog slabog GSM signala ili pomanjkanja telefonskog priključka na štíćenom objektu.

Kako sam nedavno i sâm bio žrtva višestrukih provala na objektu na kojem je bilo nemoguće instalirati komercijalni i financijski pristupačan kupovni alarmni sustav, odlučio sam izraditi kompletno novi alarmni sustav koji bi bio primjenjiv, funkcionalan kao i cijenom prihvatljiv, a da pritom bude i kvalitetniji od velikog broja konkurentskih, nerijetko i skupljih proizvoda.

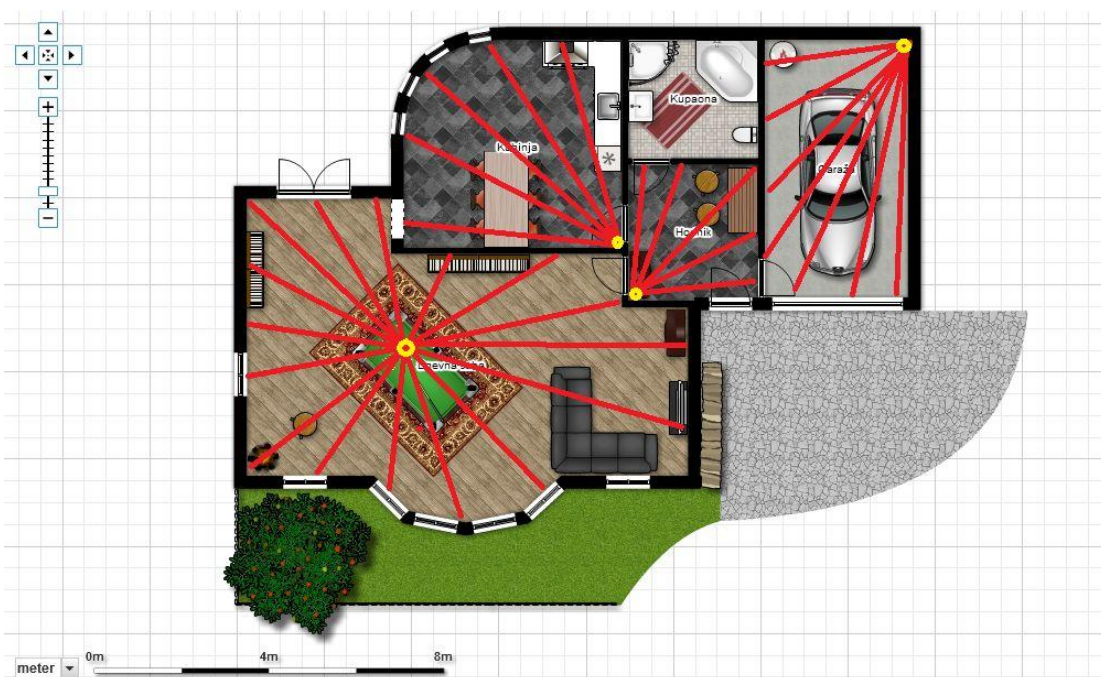
¹ <http://www.mup.hr/UserDocsImages/statistika/2013/statistika2012.pdf>

2. ŠTIĆENI OBJEKT – ORGANIZACIJA SUSTAVA ZAŠTITE

Na slici u prilogu vidljiv je tlocrt sa okvirnim rasporedom prostorija unutar štićenog objekta prije i nakon postavljanja alarmnog sustava.



Slika 1. Tlocrt štićenog objekta prije postavljanja alarmnog sustava



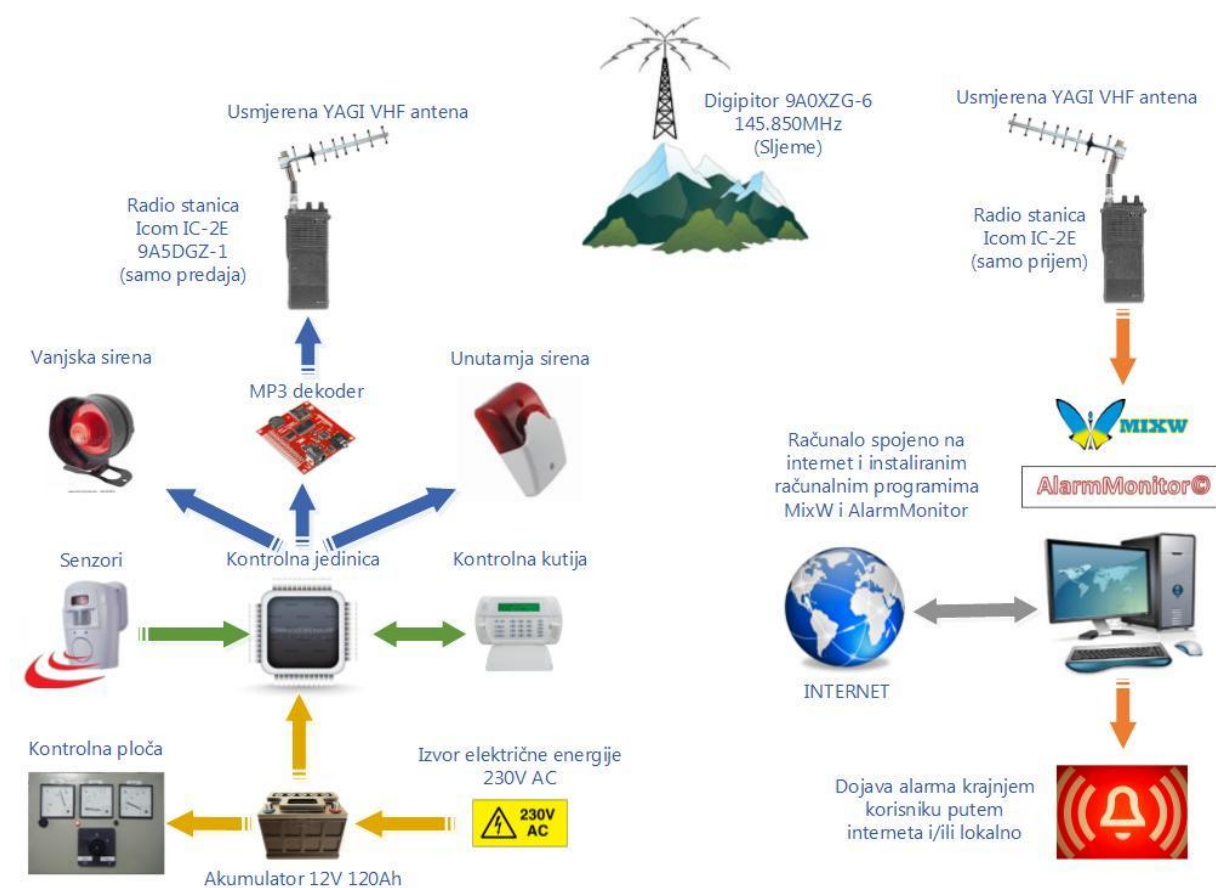
Slika 2. Tlocrt štićenog objekta i djelokrug rada senzora nakon postavljanja alarmnog sustava

Na Sliku 2 vidljiv je djelokrug rada senzora pokreta. Isti su instalirani u kutovima objekta ispod plafona zbog teže sabotaže od strane provalnika te zbog boljeg dometa unutar prostora na kojem djeluju.

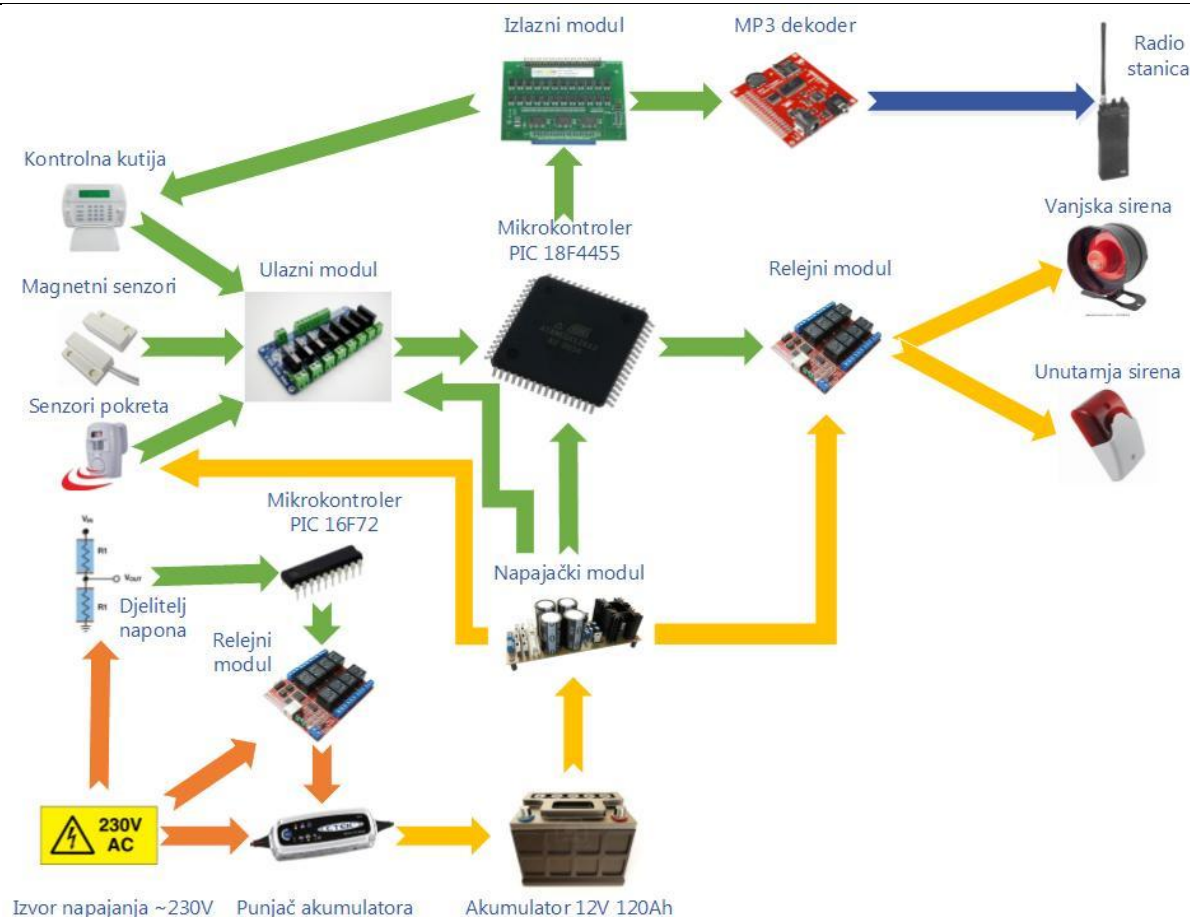
Osim senzora pokreta koji su jedini vidljivi na slici, u štici prostor instalirani su i **magnetni senzori**. Isti su postavljeni na prozore i ostale otvore te služe kao dodatna sigurnost, a zbog njihove izvedbe su u stanju vrlo rano detektirati provalu pa čak i prije nego što se ista dogodi.

Uz senzore, unutar objekta su također postavljeni: Unutarnja i vanjska sirena, centralna jedinica alarmnog sustava, autonomni izvor električne energije i sredstvo dojave - radio stanica sa usmjerenom antenom.

2.1. Principijelna shema rada alarmnog sustava



Slika 3. Principijelna shema povezanosti elemenata alarmnog sustava



Slika 4. Principijelna shema povezanosti elemenata unutar centralne jedinice alarmnog sustava

- | | | |
|-----------------|---|--|
| Narančasta boja | - | označava napon električne mreže (230V AC, 50Hz) |
| Žuta boja | - | označava napon akumulatora (12V DC) |
| Zelena boja | - | označava radni napon mikrokontrolera (3.3-5V DC) |
| Plava boja | - | označava dekodirani zvučni signal |

3. SENZORI ALARMNOG SUSTAVA I NJIHOVE KARAKTERISTIKE

3.1. Detektori pokreta



Slika 5. Detektor pokreta Visonic NEXT PLUS DUO AM [1]

Specifikacije:

Kutni dualni PIR i mikrovalni detektor pokreta pruža apsolutnu pouzdanost u detekciji i pod otežanim uvjetima rada što ga čini idealnim odabirom za primjenu u poslovnim i skladišnim prostorima.

1. digitalna obrada signala
2. dvostruki PIR element
3. True Motion Recognition™ (TMR)- stvarno monitorno prepoznavanje
4. Target Specific Imaging™ (TSI)
5. 3D – cilindrična optika
6. elegantno kućište
7. tamper
8. temperaturna kompenzacija
9. LED signalizacija
10. zatvorena optika zaštićena od insekata i propuha
11. kut pokrivanja 90°; domet 12x12m
12. podesiva osjetljivost



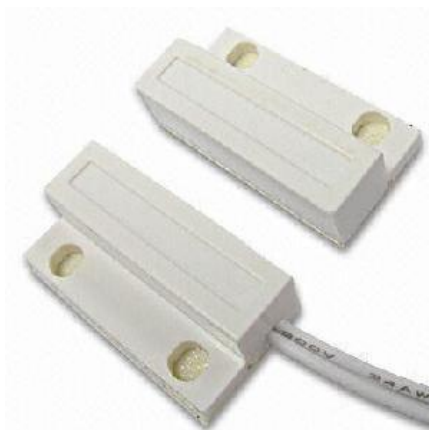
Slika 6. Detektor pokreta Visonic DUO 240E [1]

Specifikacije:

Stropni dualni PIR i mikrovalni detektor pokreta pruža apsolutnu pouzdanost u detekciji i pod otežanim uvjetima rada što ga čini idealnim odabirom za primjenu u poslovnim i skladišnim prostorima. Visina montaže do 4,5m, kut pokrivanja 360° sa promjerom pokrivanja do 9m.

1. dualni PIR mikrovalni detektor
2. elegantno kućište izuzetno malih dimenzija
3. visina montaže do 4,5m
4. LED signalizacija
5. kut pokrivanja 360°
6. promjer pokrivanja do 9m
7. podesiva osjetljivost

3.2. Magnetski senzori



Slika 7. Magnetski senzor otvaranja i zatvaranja Slink SL- MGSPWh-A15 [1]

Specifikacije:

1. magnetski kontakt s poklopcem za spojne kleme
2. NC kontakt
3. bijela boja

3.3. Sirene



Slika 8. Unutarnja sirena Slink SL-SIRIS-A10 [1]

Specifikacije:

1. Unutarnja sirena s bljeskalicom
2. Zaštita od obrnutog polariteta
3. 105 dB
4. Jednostavna ugradnja
5. Dimenzije 122x73x41 mm
6. Napajanje 12V



Slika 9. Vanjska sirena TP-606 [2]

Specifikacije:

1. Električna sirena 12V DC
2. 1 – 6 tonova
3. Izlazna snaga: 15 - 20W
4. Radni napon: 9 to 15V DC
5. Potrošnja: 600 - 1200mA
6. Radna temperatura: -20 to 60 °C
7. Glasnoća: 110dB pri 15W, 115 dB pri 20W
8. Kućište: ABS

4. IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE

4.1. Akumulator

Akumulator je jedan od najbitnijih dijelova alarmnog sustava. Isti omogućava autonomni rad cijelog sustava u vremenskom periodu koji je potreban da bi sustav nesmetano i sigurno radio i u najgorim uvjetima rada.

Za ovu namjenu odabran je GEL akumulator jer ima najmanju dopuštenu razinu napona na kojem smije raditi a da pritom oštećenja budu minimalna te zbog velike autonomije. Sa 70% kapaciteta ovaj akumulator može bez nadopunjavanja opsluživati alarmni sustav u periodu od 14 dana što je i više nego dovoljno obzirom na date uvjete rada.



Slika 10. Akumulator BAREN GEL 12V 120Ah [3]

Tabela 1. Specifikacije akumulatora BAREN GEL 12V 120Ah [3]

12V 120Ah BEREN BATTERY GEL		
kapacitet (20°C)	20 sati (6A)	120 Ah
	5 sati (17,9A)	89,3 Ah
	1 sat (67,2A)	67,2 Ah
	20 sati pražnjenje na 10,5V s C20	
Kapacitet u ovisnosti o temperaturi	40°C	102%
	20°C	100%
	0°C	85%
	-15°C	65%
Tip akum.		Prema DIN 72311 T.4
Punjenje (konstantna voltaža)	Ciklus	Inicijalno punjenje stujom manjom od 30A voltaže 14,1-14,4V
	Variranje	voltaže 13,5-13,8V

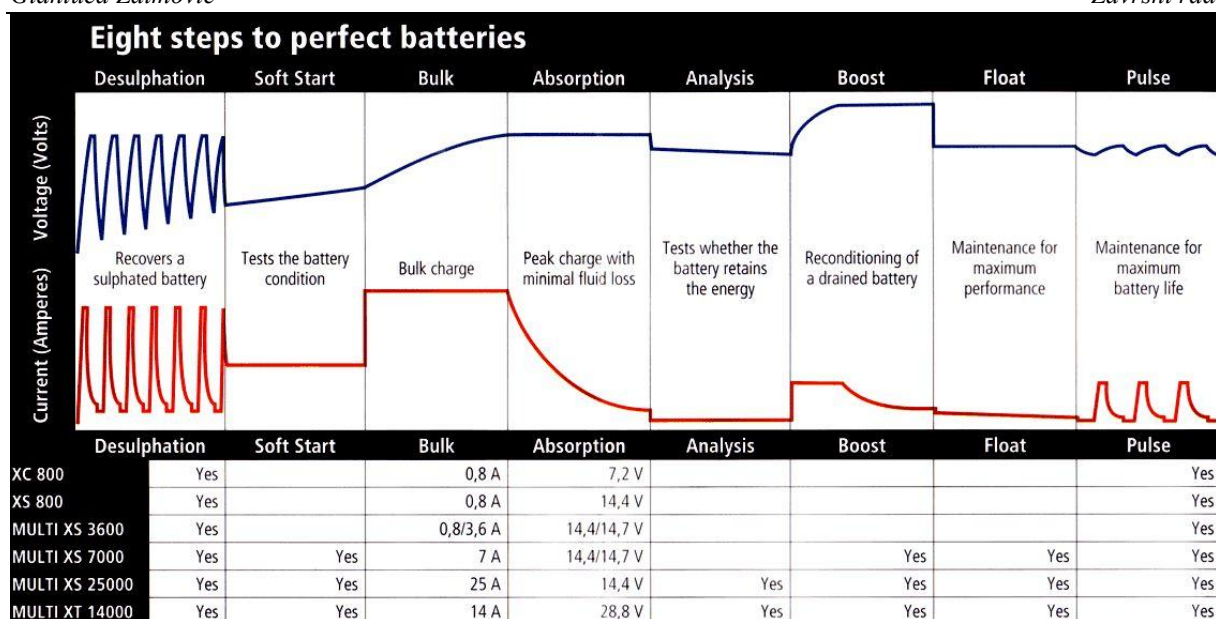
4.2. Punjač akumulatora



Slika 11. Punjač akumulatora CTEK MXS 5.0 [4]

CTEK punjači akumulatora se u današnje vrijeme smatraju najkvalitetnijim i „najpametnijim“ punjačima akumulatora današnjice. Zbog njihovog omjera cijene i kvalitete su vrlo popularni a mogu se koristiti i za razne druge svrhe.

Ovaj punjač akumulatora instaliran u alarmni sustav radi automatski te konstantno drži akumulator pun ili ga nadopunjava po potrebi a da ga pritom, zbog raznih algoritama zaštite ne ošteti. Isti je pouzdan u radu te se malo grije pa je jako preporučljiv upravo za takvu primjenu.



Slika 12. Princip rada punjača akumulatora CTEK MXS 5.0 [4]

CTEK punjač akumulatora je u mogućnosti prepoznati tip akumulatora kojeg puni te prema tome odrediti najbolji algoritam punjenja istog. Na početku svakog punjenja CTEK punjač vrši nekoliko provjera da utvrdi da li je akumulator ispravan te da li se uopće može napuniti. Svako punjenje sastoji se od više etapa kao što je prikazano na Slika 12.

Tabela 2. Tehničke karakteristike punjača akumulatora CTEK MXS 5.0 [4]

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE	
Radni napon:	220-240VAC, 50-60Hz
Napon punjenja:	Nominalni napon punjenja 14,4 V /zimi 14,7 V /Rekondicioniranje 15,8 V
Struja pražnjenja	<1Ah/mjesečno
Stabilnost napona	<4%
Struja:	5 A max
Radna temperatura:	-20°C do +50°C, snaga se automatski smanjuje kod povećanja okolišnje temperature
Hlađenje:	ugrađeni ventilator
Ciklus punjenja:	Automatski punjač u 8 faza
Tip akumulatora:	Svi tipovi 12V olovnih akumulatora (WET, MF, Ca/Ca, AGM i GEL)
Kapacitet akumulatora:	1.2 do 110Ah punjenje i 160 Ah održavanje
Izolacija:	IP65
Težina:	0,6 kg

5. KONTROLNA KUTIJA



Slika 13. Okvirni prikaz izgleda kontrolne kutije

Kontrolna kutija je jedini upravljački dio alarmnog sustava. Služi za paljenje i gašenje alarma te kao kontrola stanja senzora jer se alarmni sustav ne može aktivirati sve dok svi prozori i vrata nisu zatvoreni i dok svi ne izađu iz štićenog prostora.

Alarm se aktivira uključivanjem glavne sklopke i ako je zadovoljen uvjet da su sva vrata i prozori zatvoreni te da u svim prostorima osim u prostoriji gdje se nalazi kontrolna kutija nema nikoga. Nakon uključivanja glavne klopke, alarmni sustav daje korisniku 30s da napusti štićeni prostor te se nakon isteka vremena automatski aktivira. Ukoliko osoba ne izađe iz prostorije, sustav prekida aktivaciju.

Deaktivacija alarma počinje od trenutka kada korisnik uđe u štićeni prostor jer tada počinje odbrojavanje vremena (25s) koje isti ima da isključi alarm. Deaktivacija se vrši gašenjem glavne sklopke te kombinacijom uključivanja i isključivanja kontakt-brave i prekidača „signal“ što drastično umanjuje mogućnost sabotiranja alarma pomoću lažnog ključa ili provale kontakt-brave.

Ukoliko dođe do aktivacije alarma, isti se ne oglašava odmah nego dopušta provalnicima da kroz neki kraći vremenski period uđu u objekt u kojem ih snimi skrivena kamera sa IC reflektorom (ista još nije instalirana pa stoga ovdje nije niti posebno navedena). Istovremeno, centralna jedinica šalje signal radio vezom da je došlo do provale što ostavlja dovoljno vremena za kontaktiranje susjeda i poduzimanja drugih odgovarajućih radnji u cilju

sprečavanja krađe i identifikacije odgovornih. Dojava od tog trenutka radi periodički svakih nekoliko minuta sve do deaktivacije alarma.

Nakon što kamera i dojava odrade svoj posao (30s), aktiviraju se zvučne sirene koje se oglašavaju toliko dugo koliko senzori pokreta detektiraju kretanje po kući. Nakon toga, sirene uđu u stanje mirovanja te čekaju ponovno kretanje po kući ili deaktivaciju alarma.

Kada je alarm isključen, na kontrolnoj kutiji se također vidi stanje senzora te je time u svakom trenutku moguće odrediti što je u kući otvoreno i gdje ima kretanja.

Tabela 3. Tumač stanja senzora kombinacijom LED-a na kontrolnoj kutiji (s lijeva na desno)

STANJE SENZORA - LED kombinacija							Opis
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
0	0	0	0	nisu u upotrebi			normalno stanje - sve zone osigurane
0	0	0	1				dnevna soba - pokret
0	0	1	0				kuhinja - pokret
0	0	1	1				hodnik - pokret
0	1	0	0				kuhinja - vrata
0	1	0	1				garaža - vrata
0	1	1	0				garaža - prozor
0	1	1	1				dnevna soba - vrata
1	0	0	0				glavna vrata
1	0	0	1				smočnica ili radna soba - prozor
1	0	1	0				sirena - prekid žice
1	0	1	1				kontrolna kutija - prekid žice

Na Tabela 3 prikazane su kombinacije LED-a na kontrolnoj kutiji koje označavaju stanje senzora unutar objekta. Takav prikaz izveden je zbog pomanjkanja izlaznih portova na mikrokontroleru što je onemogućavalo direktan prikaz svakog senzora na svojoj LED-i.

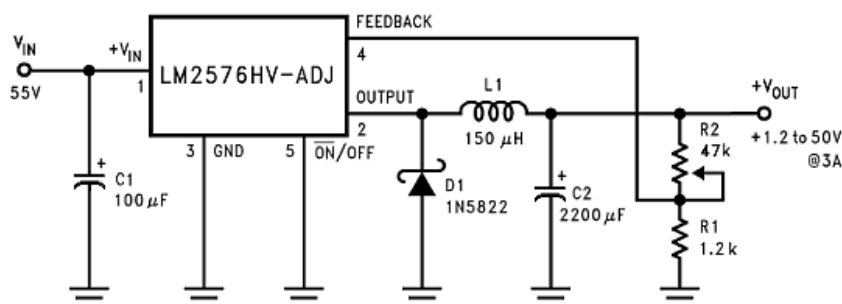
Prikaz je izveden na binarnom principu te svaka kombinacija uključenih LED-a prikazuje stanje određenih senzora što je detaljnije opisano upravo u gornjoj tabeli.

6. MODUL NAPA JANJA

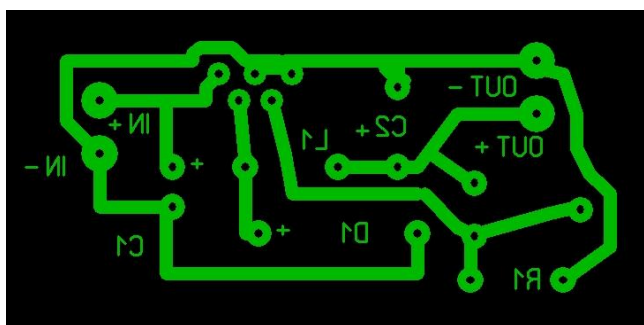
Modul napajanja služi kao glavni izvor električne energije regulirane za pogon mikrokontrolera te ostalih osjetljivih modula od kojih se sastoji centralna jedinica alarmnog sustava i periferije.

Kao glavni dio modula izabran je čip LM2576HV-ADJ zbog relativno visoke izlazne struje (3A) te zbog jednostavnosti reguliranja napona što je u velikoj mjeri olakšalo ispitivanje sustava kao i brzu korekciju napona nakon ispitivanja. Konačni radni napon koji se koristi u alarmnom sustavu je 3.5V

Prije ovakve izvedbe planirano je korištenje modula sastavljenog od četiri regulatora napona 7805 spojenih u paralelni spoj što se ubrzo pokazalo nepouzdanim i kompliciranim za regulaciju i upotrebu pa se s toga od tog načina izvedbe vrlo brzo odustalo.



Slika 14. Električna shema modula napajanja [5]

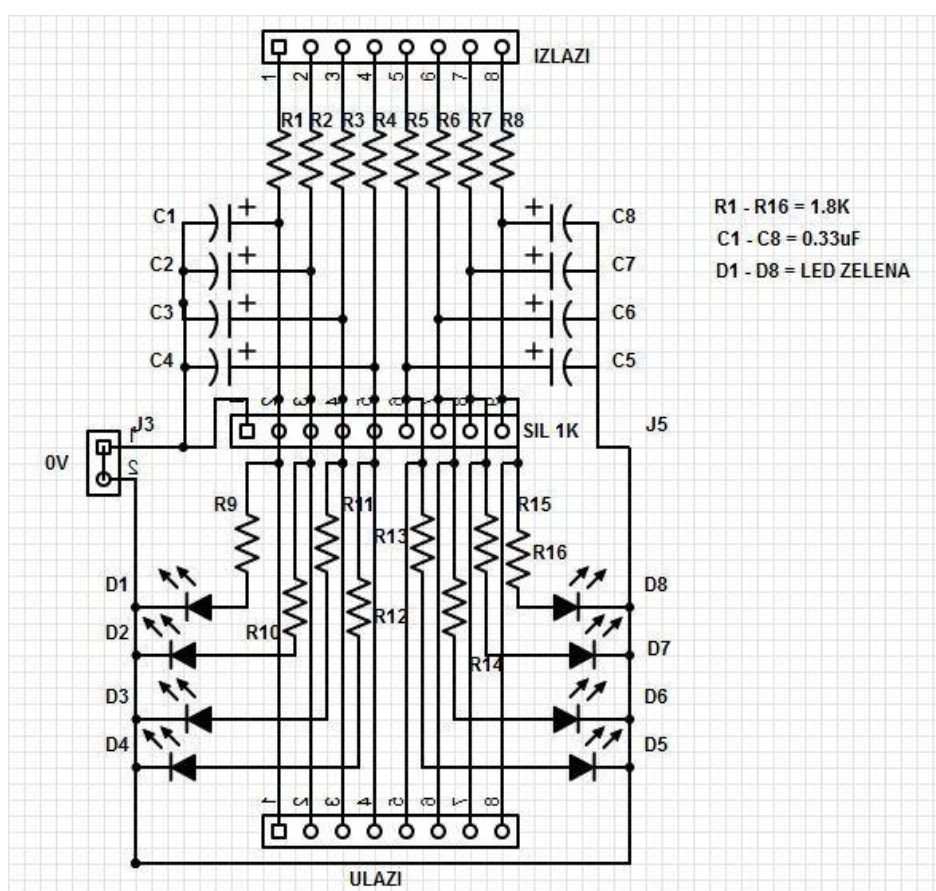


Slika 15. PCB modula napajanja

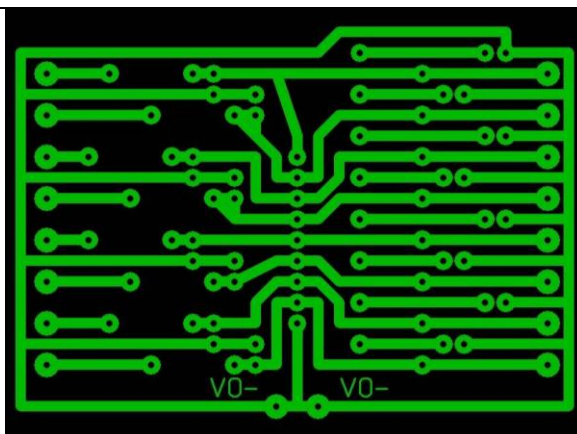
Ova kao i sve ostale električne pločice čije su sheme prikazane rađene su foto postupkom, a projektirane u programu „Sprint Layout“. Isti na žalost ne omogućava crtanje montažnih shema.

7. ULAZNI MODUL

Ulazni modul ima nekoliko funkcija. Prva funkcija mu je prikaz LED-ama prisustvo određenog ulaznog signala što nam je nužno kod spajanja i testiranja sustava kao i kod otklanjanja eventualnih kvarova. Druga funkcija mu je blago smanjivanje napona što je bilo preporučljivo kada je u planu bilo korištenje modula napajanja sa izlaznim naponom od 5V. Treća i vrlo bitna funkcija je filtriranje smetnji koje dolaze iz „vana“ te osiguravanje relativno „čistog“ ulaznog signala.



Slika 16. Električna shema ulaznog modula

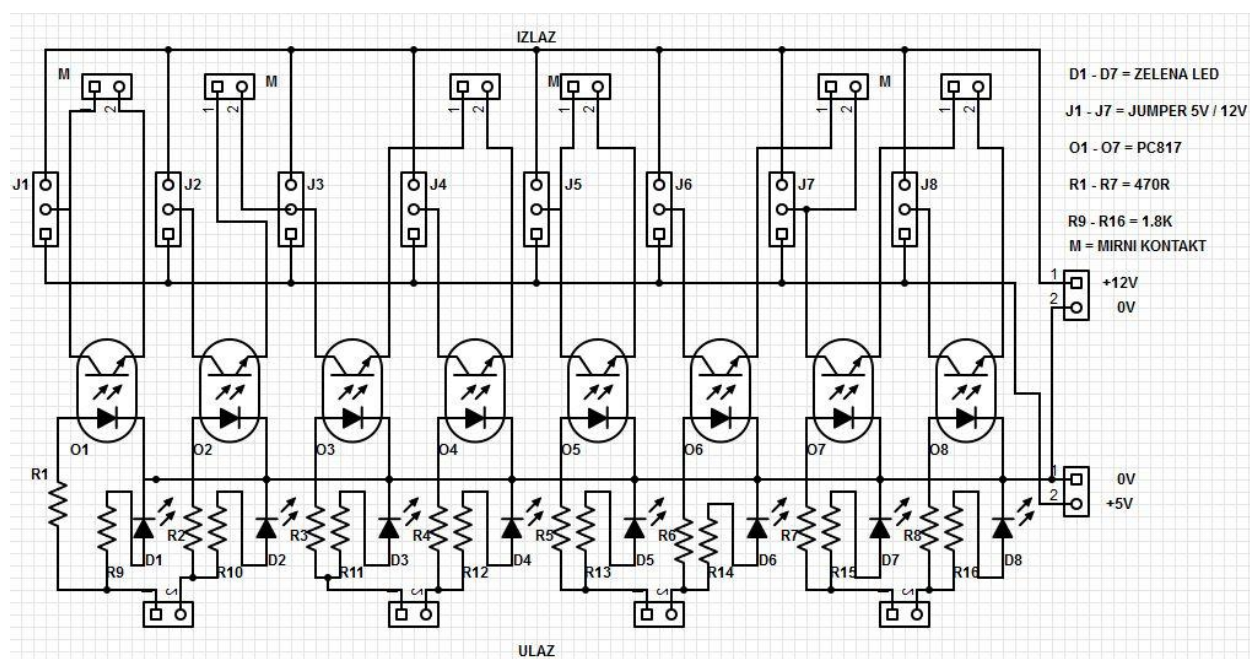


Slika 17. PCB ulaznog modula

Ovaj modul se mogao kvalitetnije izvesti, ali zbog vremenskih i finansijskih mogućnosti tada, a i funkcionalnosti izvedbe sam od toga odustao.

8. IZLAZNI MODUL

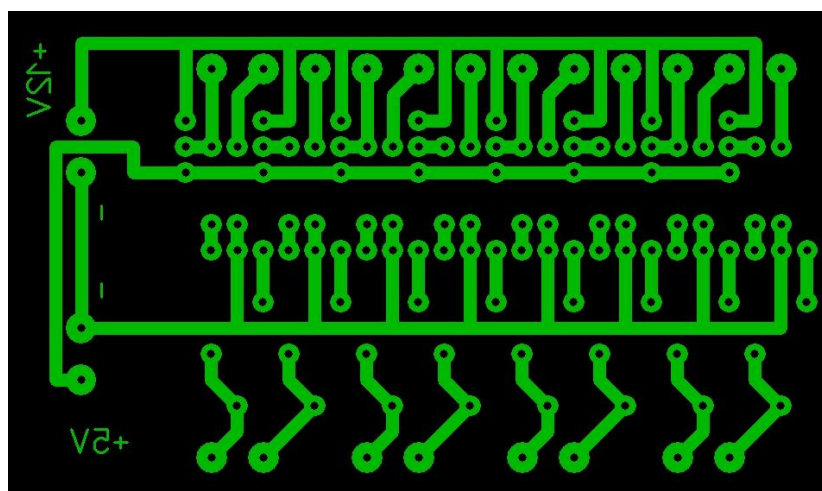
Izlazni modul služi nam prvenstveno kao galvanski izolator i pojačivač izlaznog signala. Isti je potreban zato što mikrokontroler na svojim izlazima daje vrlo malu struju što nam nije dovoljno da bi nešto pokrenuli. Osim navedenog, izlazni modul nam također LED-ama omogućava praktičan pregled prisutnosti izlaznog signala na mikrokontroleru što je vrlo važan dijagnostički alat u slučaju eventualnih kvarova kao i ispitivanja sustava.



Slika 18. Električna shema izlaznog modula

Ovakva izvedba izlaznog modula omogućava nam i različite izlazne napone – 5V i 12V odnosno dva različita napona ovisno o našoj želji. Dovoljno je na ulaz dovesti napone koji želimo i isti će biti na izlazu ovisno o položaju kratkospojnika.

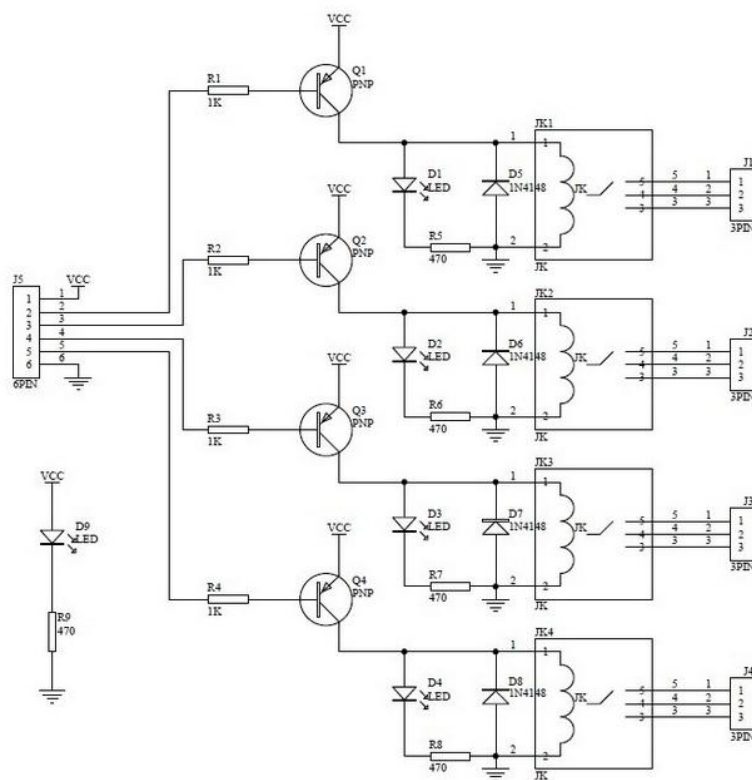
Također, imamo mogućnost rada i s mirnim kontaktima što je bilo predviđeno za kontrolu mobilnog uređaja (NOKIA 3310) koji je trebao služiti kao dojava prije nego se od takve izvedbe odustalo zbog nepouzdanosti.



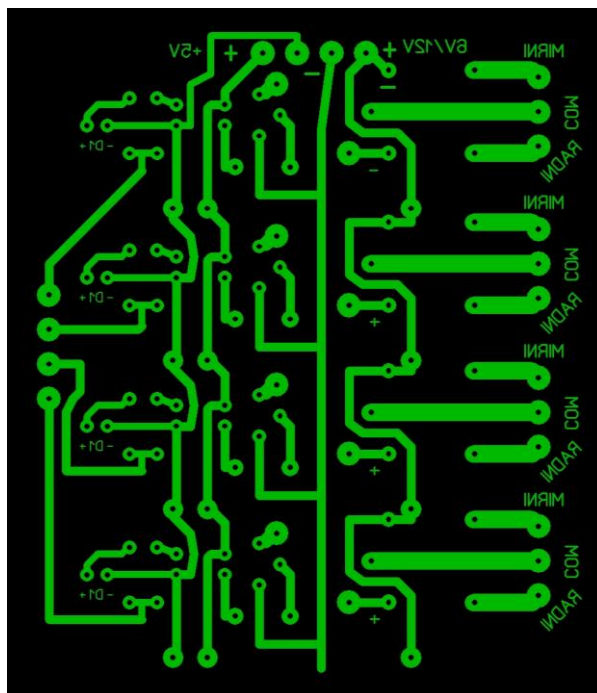
Slika 19. PCB izlaznog modula

9. RELEJNI MODUL

Relejni modul je neizbježan i nezamjenjiv električni modul te sastavni dio centralne jedinice alarmnog sustava. Koristi se za pokretanje većih potrošača kao npr. unutarnje i vanjske sirene te punjača akumulatora. Optokapleri koji su korišteni u izlaznom modulu nisu u stanju provesti toliku struju jer bi izgorjeli pa su zato odabrani 12V releji. Nedostatak istih je što troše povećanu količinu električne energije pa se moraju pažljivo koristiti kako bi autonomija cijelog sustava bila što duža.



Slika 20. Električna shema relejnog modula



Slika 21. PCB relejnog modula

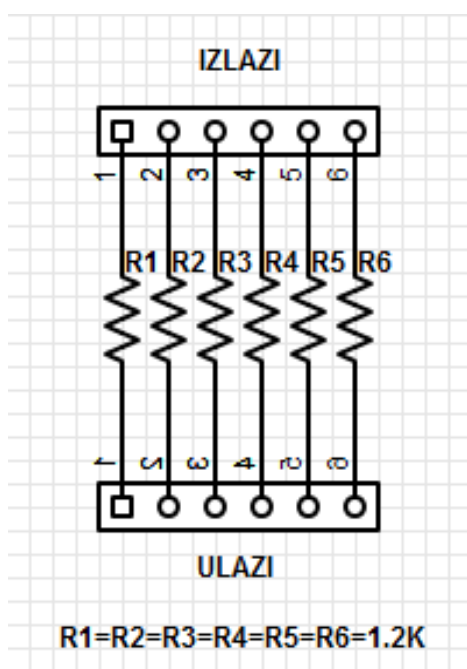
Elektronički gledano, pokretanje releja izvedeno je na način da izlazni signal iz izlaznog modula aktivira optokapler (PC817). Struja koju je optokapler propustio dovodi se na bazu tranzistora što propuštanjem većeg napona dobivenog sa modula napajanja aktivira relej. Kao i kod svakog drugog modula, LED indikacija pokazuje stanje releja što je podobno za dijagnostiku kvarova kao i ispitivanje sustava.

10. OSTALI MODULI

10.1. Modul izlaznih otpora

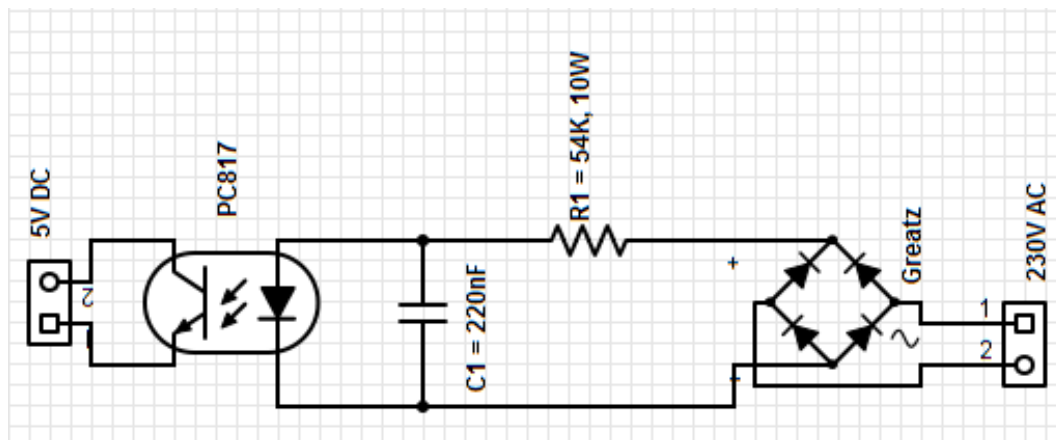
Modul izlaznih otpora nije standardan elektronički sklop no ima jednu iznimno bitnu funkciju a to je elektronička zaštita protiv sabotiranja alarmnog sustava preko ploče za kontrolu vrijednosti struje i napona sustava (u daljnjem tekstu: instrument table) koja stoji neposredno uz centralnu jedinicu alarmnog sustava.

Navedeni sklop radi na principu sprečavanja kratkog spoja koji može biti uzrokovan najčešće sabotажom (presijecanjem žica), a rijetko i kvarom unutar sustava ili zbog utjecaja životinja i okoline (habanje žica, itd.) Ukoliko dođe do kratkog spoja na žicama ili komponentama unutar instrument table, da ovaj sklop nije instaliran došlo bi do blokiranja modula napajanja i akumulatora te pada cijelog sustava. Instalacijom ovog sklopa osigurava se da kratki spoj sprečava dodijeljeni izlazni otpornik, a ipak, promjenu napona na toj grani detektira bazni mikrokontroler koji istu tumači kao sabotажu te pokreće aktivaciju alarma.



Slika 22. Električna shema izlaznih otpora

10.2. Djelitelj napona 230V AC → 5V DC



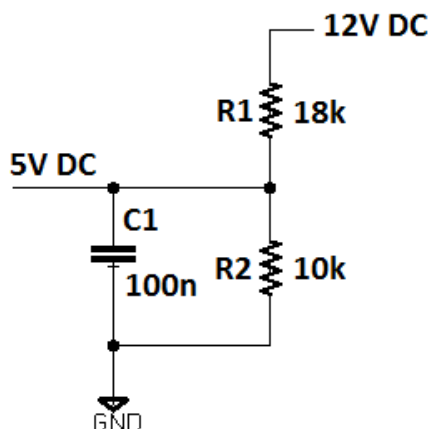
Slika 23. Električna shema djelitelja napona 230V AC na 5V DC

Navedeni djelitelj napona služi da ispravi i smanji napon mreže te da pretvori prisutnost električne energije iz mreže u logičku nulu ili jedinicu, ovisno o tome da li ima ili nema struje u mreži.

Taj signal služi mikrokontroleru da ne pali relej punjenja akumulatora kada nema struje i na taj način poveća autonomiju cijelog sustava.

Isti također služi i kao signalizacija na instrument-tabli da korisnik vidi da li u određenom trenutku ima ili nema struje u objektu.

10.3. Djelitelj napona 12V DC → 5V DC



Slika 24. Električna shema djelitelja napona 12V DC na 5V DC

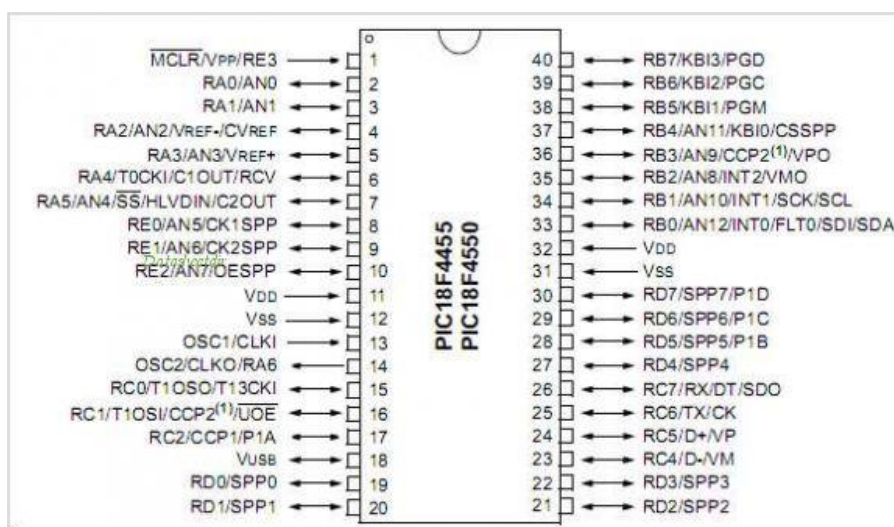
Navedeni djelitelj napona služi za smanjenje napona akumulatora u granicu napona s kojom mikrokontroler može raditi. Isti služi da bi mikrokontroler preko nekog drugog omjera napona dobivenog preko djelitelja znao točan napon akumulatora te prema njemu procijenio da li i kada treba aktivirati punjenje.

Ovaj sustav je bio predviđen da spriječi oštećenje akumulatora u periodu kada je bio instaliran punjač akumulatora bez automatske kontrole no i dan danas se koristi zbog štednje energije.

11. MIKROKONTROLERSKI MODULI

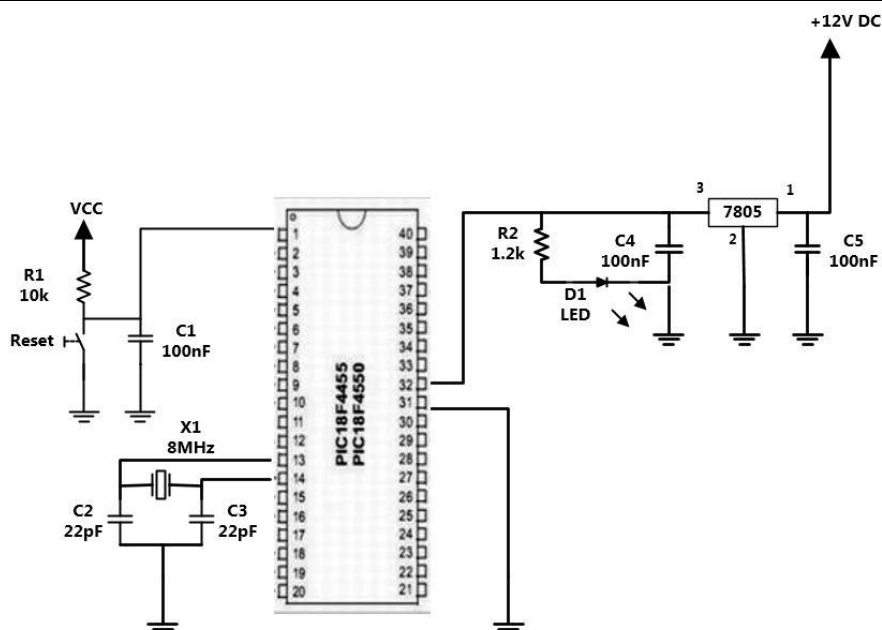
11.1. Bazni mikrokontroler PIC18F4455

Bazni mikrokontroler provodi sve vitalne funkcije alarmnog sustava te je dugo vremena bio i jedini mikrokontroler u sustavu. Dogradnjom alarmnog sustava stvorila se potreba za dodatnim ulazima, izlazima kao i nekim portovima za regulaciju što isti nije imao na raspolaganju. Također, prije ovog modela mikrokontrolera koristio se PIC 16F877 ali je zamijenjen zbog premale količine memorije i problema s „duhovima“ odnosno zbog određenih nasumičnih kvarova i blokiranja tokom rada.



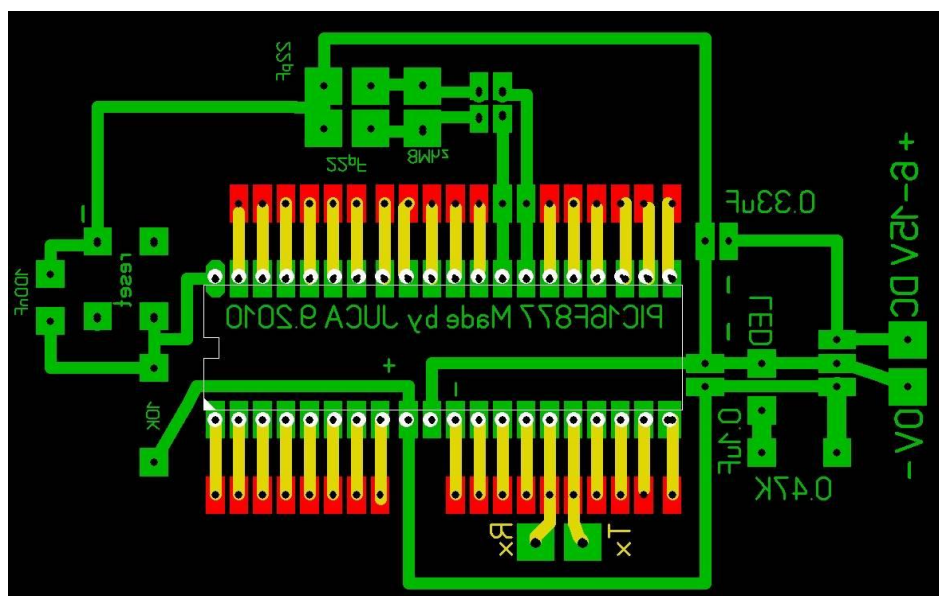
Slika 25. Shema spajanja mikrokontrolera PIC18F4455 [6]

Na shemi dolje prikazano je spajanje mikrokontrolera sa svojom osnovnom periferijom koja je potrebna da bi isti uopće radio. Uz njega je dodano napajanje preko regulatora 7805, tipka za reset uređaja kao i oscilator koji je potreban za rad. To je u pravilu baza na koju se dalje nadograđuju potrebni elementi sustava.

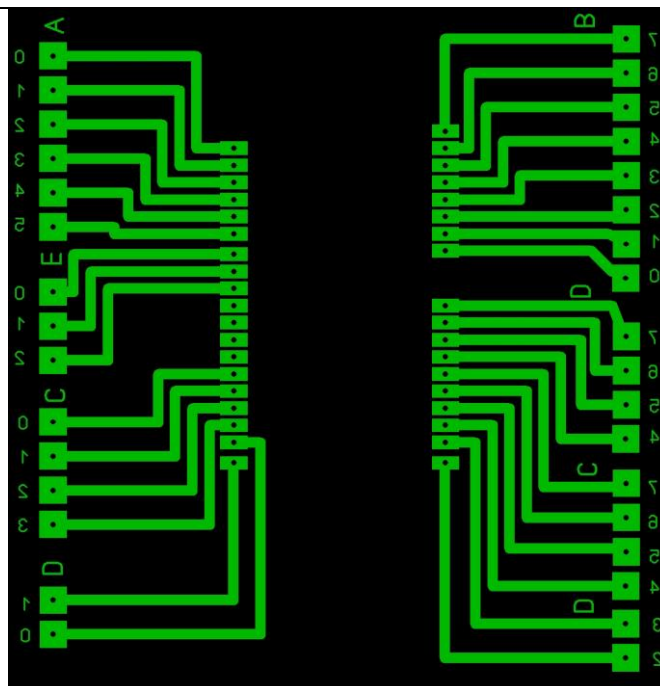


Slika 26. Električna shema spajanja osnovnih komponenti na mikrokontroler PIC18F4455

Ovaj mikrokontroler spojen je direktno na akumulator kako bi u slučaju kvara ili prestanka rada modula napajanja sustav ipak mogao provesti određene nužne funkcije i dojaviti o kvaru sustava.



Slika 27. PCB baznog mikrokontrolera s osnovnim komponentama

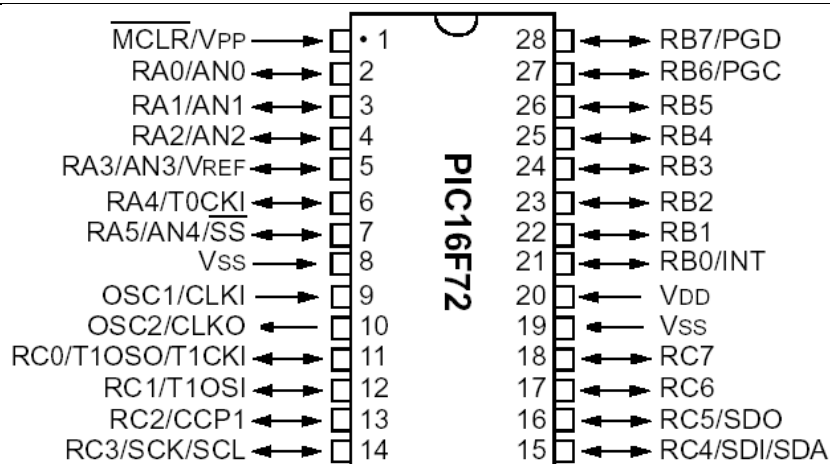


Slika 28. PCB donje ploče s priključcima na koju se prikapča bazni mikrokontroler

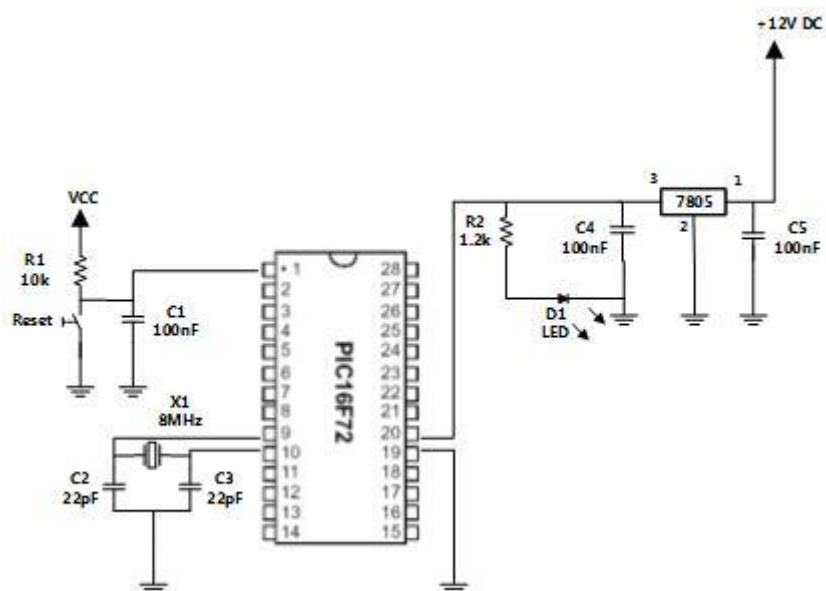
Obzirom na malo fizičkog mjesta na raspolaganju kao i zgusnutost komponenti na samoj električnoj pločici mikrokontrolera, bilo je nužno napraviti dodatnu pločicu na kojoj bi bili izvodi i spojne točke za svaki port mikrokontrolera. Princip je ostvaren na način da se (gornja) ploča sa mikrokontrolerom ukopča u (donju) ploču sa spojnim točkama.

11.2. Pomoćni mikrokontroler PIC16F72

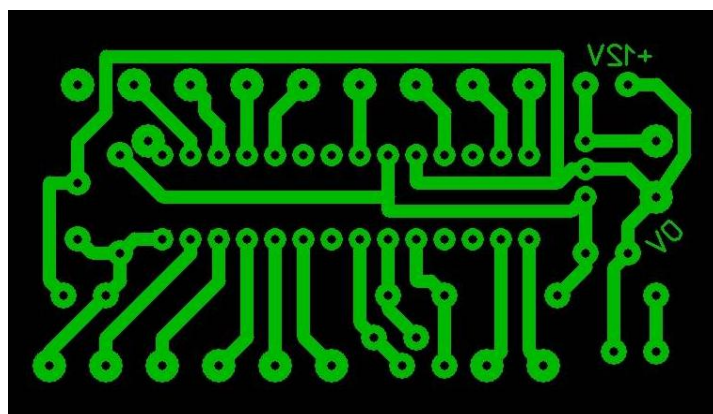
Pomoćni mikrokontroler uveden je kao dodatak baznom mikrokontroleru a glavna funkcija mu je voditi računa o punjenju akumulatora kao i određenih radnji sa instrument-tablom (indikacija prisutnosti električne energije u mreži i indikacija punjenja akumulatora) i kontrolnom kutijom (indikacija stanja senzora).



Slika 29. Shema spajanja mikrokontrolera PIC16F72 [7]



Slika 30. Električna shema spajanja osnovnih komponenti na mikrokontroler PIC16F72



Slika 31. PCB pomoćnog mikrokontrolera s osnovnim komponentama

12. PROGRAMIRANJE MIKROKONTROLERA

12.1. Programator „PICKIT2“

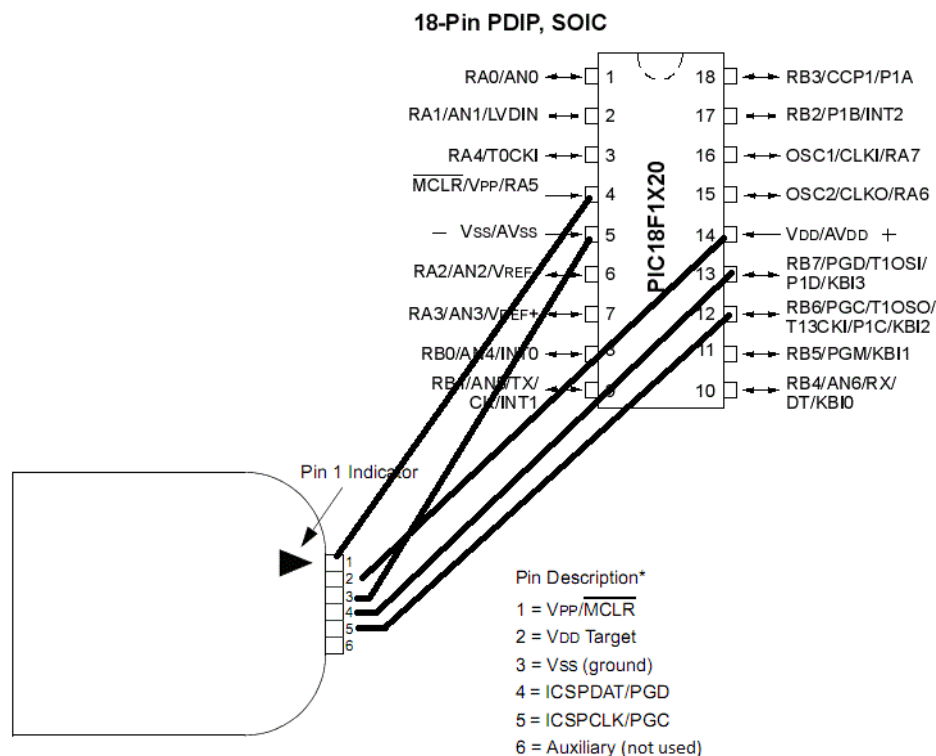
Programator PICKIT2 je izrazito jednostavan, jeftin i koristan uređaj. Služi za direktno programiranje PIC mikrokontrolera zbog čega nije potreban originalni programator, a istovremeno je kompatibilan sa velikim dijelom razvojnih programa.



Slika 32. Programator „PICKIT2“ sa dodatnim kablovima [8]

Korištenje ovog programatora je vrlo jednostavno. Način spajanja je vidljiv na Slika 33 no u praksi je dovoljno spojiti samo tri kontakta – 1, 4 i 5.

Iščitavanje programa iz mikrokontrolera kao i programiranje istog vrši se jednim pritiskom miša u programu FLOWCODE kojeg sam koristio za programiranje cjelokupnog sustava.

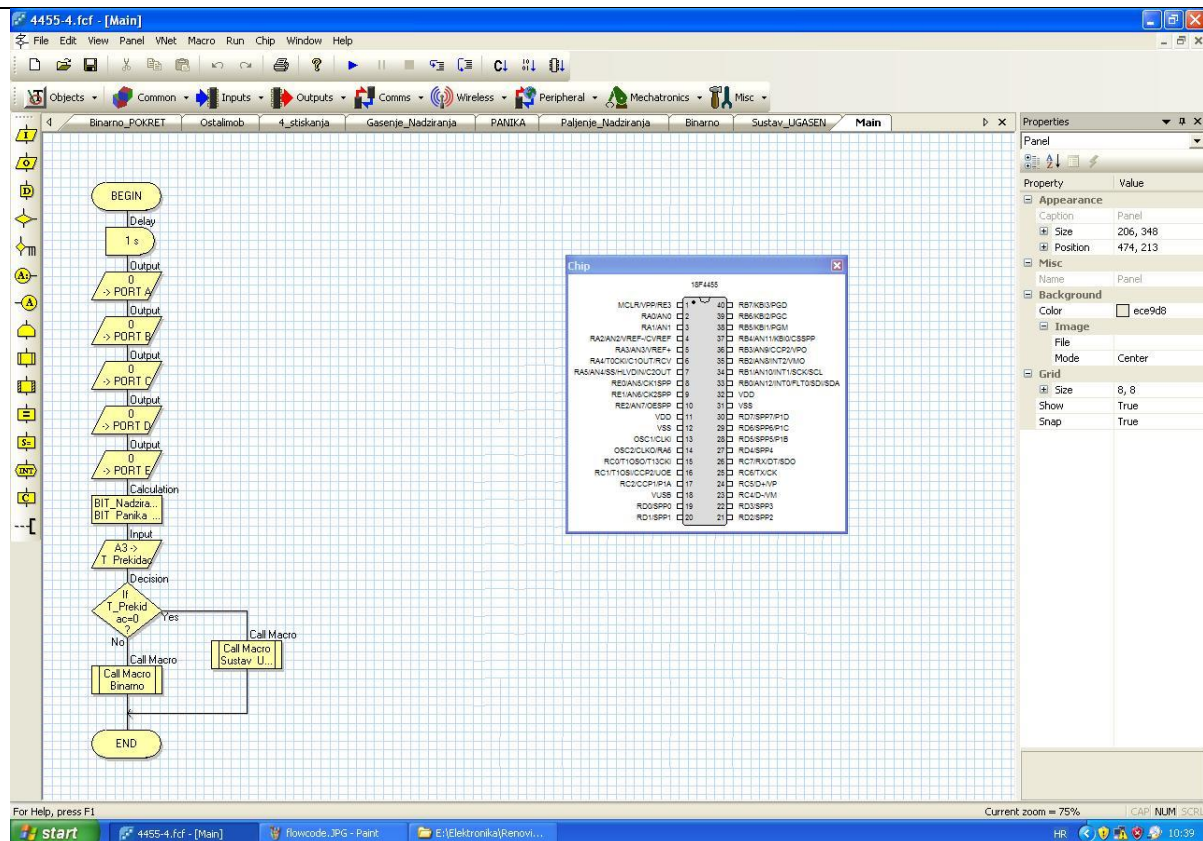


Slika 33. Shema spajanja programatora „PICKIT2“ na PIC mikrokontroler [9]

12.2. Programski paket „Matrix Multimedia – FLOWCODE v4“

Navedeni programski paket jedan je od meni osobno najboljih programskih paketa za programiranje PIC mikrokontrolera (mada isti podržava i druge proizvođače). Program je vrlo jednostavan te je cijenom prihvatljiv. Programirati se može u C programskom jeziku kao i algoritamskom metodom što je i najjednostavniji način. Flowcode v4 koji sam ja koristio nudi i grafički prikaz uređaja koji se programira sa ucertanim mogućnostima i rasporedom portova no kao glavnu sporednu funkciju naveo bih mogućnost crtanja elementa kojim ćemo upravljati (npr. Instrument ploča i/ili step motor, itd.) gdje je moguće uživo simulirati rad mikrokontrolera u prividno realnim uvjetima rada.

Najnovija verzija ovog programa nudi i projektiranje električnih pločica kao i mnoge druge mogućnosti ali je relativno skuplja od starije verzije.



Slika 34. Programsko sučelje programa „FLOWCODE“

12.2.1. Izvod dijela koda za detektiranje ulaska kroz glavna vrata štice objekta

```
//Input
```

```
//Input: D0 -> S_Glavna_Vrata
```

```
trisd = trisd | 0x01;
```

```
FCV_S_GLAUNA_VRATA = ((portd & 0x01) == 0x01);
```

```
//Decision
```

```
//Decision: S_Glavna_Vrata=0?
```

```
if (FCV_S_GLAUNA_VRATA==0)
```

```
{
```

```
    //Output
```

```
    //Output: 1 -> D4
```

```
trisd = trisd & 0xef;

if (1)

    portd = (portd & 0xef) | 0x10;

else

    portd = portd & 0xef;


//Decision

//Decision: BIT_Nadziranje=1?
if (FCV_BIT_NADZIRANJE==1)
{

    //Delay

    //Delay: 15 s

    delay_s(15);


    //Input

    //Input: A3 -> T_Prekidac

    trisa = trisa | 0x08;

    FCV_T_PREKIDAC = ((porta & 0x08) == 0x08);


    //Input

    //Input: A4 -> T_Brava

    trisa = trisa | 0x10;

    FCV_T_BRAVA = ((porta & 0x10) == 0x10);


    //Input
```

```
//Input: B1 -> T_Reset

trisb = trisb | 0x02;

FCV_T_RESET = ((portb & 0x02) == 0x02);


//Decision

//Decision: T_Reset=0 & T_Brava=1 & T_Prekidac=1?

if    (FCV_T_RESET==0    &    FCV_T_BRAVA==1    &
FCV_T_PREKIDAC==1)
{
    //Call Macro

    //Call Macro: Gasenje_Nadziranja
    FCM_Gasenje_Nadziranja();

}
```

13. DOJAVA

Način komunikacije između mikrokontrolera i radio stanice u praksi izvodi se na način da se mikrokontroler spoji serijskom vezom na uređaj zvan „TinyTRACK“ koji ovisno o naredbama mikrokontrolera šalje odgovarajuće signale radio stanici te na taj način može prenijeti ogromne količine različitih informacija bez ikakvih dodatnih podešavanja. Razlog zašto isti princip nije iskorišten i u ovom alarmnom sustavu je prevelika cijena uređaja TinyTRACK pa se cijela koncepcija komunikacije mikrokontrolera sa radio stanicom morala izvesti drugačije.

13.1. Protokol AX.25 - općenito

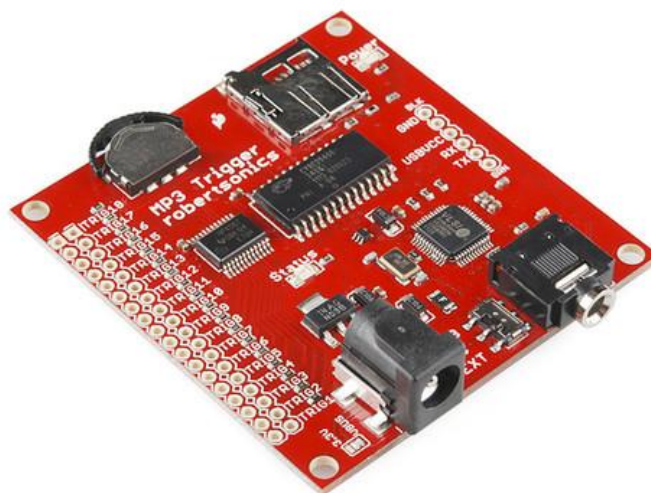
Protokol AX.25, kod radioamatera poznat još i kao „packet radio“, vrlo se često koristi među radioamaterima (uz male modifikacije i u komercijalne svrhe) za prijenos podataka putem RF valova. Princip rada je taj da svaki određeni ASCII znak, kao i neki ostali znakovi odgovaraju tonu određene frekvencije (zvuku). Na taj način, kontinuiranim slanjem tonova različitih frekvencija u određenom vremenskom razdoblju zapravo šaljemo cijeli skup tekstualnih znakova u eter što se daljnjim dekodiranjem iz zvuka u tekst može opet vratiti u izvorni oblik. Jedna od prednosti tog protokola je što ima kontrolu poslanih i primljenih paketa podataka pa nema opasnosti od gubljenja dijelova podataka u komunikaciji između dva korespondenta. Mane su mu što povećanjem brzine slanja podataka imamo veći utjecaj smetnji na informaciju što može dovesti do sve većeg broja ponovljenih paketa pa time i manjih brzina. Druga mana je što se za taj protokol koristi nešto širi raspon frekvencije (širi kanal) što opet negativno utječe na domet signala kada se isti šalje RF-om.

Najčešće brzine prijenosa signala tim protokolom su 1200 baud i 9600 baud.

13.2. Mp3 dekođer

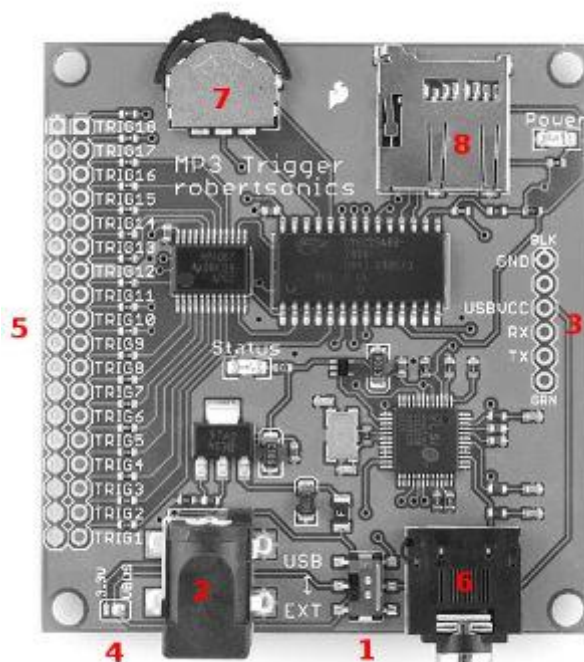
Obzirom da radio stanica može primati isključivo signale zvučnog karaktera te iste slati RF-om, bilo je potrebno napraviti konverter digitalnih ili ASCII signala koje šalje mikrokontroler na točno određene zvučne signale odnosno signale koji odgovaraju AX.25 protokolu koji kada se dekodiraju u text znače nešto što je nama definirano.

Princip rada ovog mp3 dekodera u kombinaciji sa baznim mikrokontrolerom je takav što se mikrokontroler spaja na određen broj nožica (portova) mp3 dekodera te običnom logičkom jedinicom aktivira zadanu nožicu ovisno o potrebi. Svaki port mp3 dekodera pokreće jednu definiranu zvučnu datoteku spremljenu na memorijsku karticu (u mp3 formatu) te se takav već modulirani signal šalje u radio stanicu koja automatski ulazi u predaju. Svaka zvučna datoteka već je unaprijed kodirana i spremljena te ima različitu funkciju (npr. Provala u kuhinji, kvar, provala u garaži, itd.)



Slika 35. Mp3 dekodera [10]

Navedeni mp3 dekodera cijenom je višestruko jeftiniji od uređaja TinyTRACK te vidno lakši za upotrebu ali nažalost ima vrlo ograničene mogućnosti u vidu raznolikosti informacija koje može pohraniti.



Slika 36. Detaljan opis komponenti mp3 dekodera [11]

Opis komponenti mp3 dekodera:

1. Preklopnik za USB ili vanjsko napajanje
2. Vanjski priključak napajanja
3. UART i USB priključak napajanja
4. Preklopnik za izbor napajanja
5. Ulazi za upravljanje glazbenim datotekama
6. 3.5mm stereo priključak
7. Ručni preklopnik za upravljanje glazbenim datotekama
8. Utor za memorijsku microSD karticu

Specifikacije:

1. Ulazni napon: 4.5V do 12V DC
2. Potrošnja električne energije: 45mA u mirovanju, 85mA u radu
3. Medij: SDSC I SDHC microSD kartica
4. Datotečni sustav: FAT32 i FAT16
5. Audio izlaz: 3.5mm stereo
6. Upravljački ulazi: Logički 3.3V-5V aktivni
7. Serijski port: Full duplex, 8-bitni, 38.4Kbaud

13.3. Kabel za galvansko odvajanje i prilagođenje signala

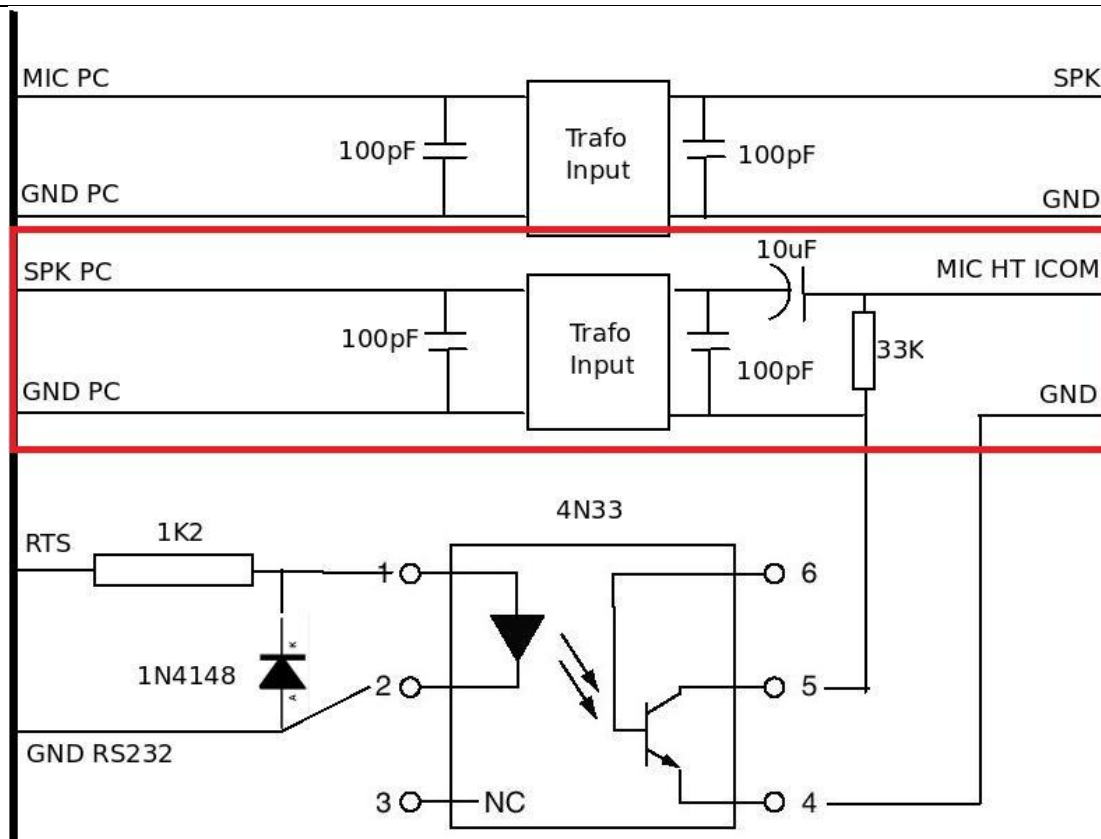
Kabel za galvansko odvajanje i prilagođenje signala služi da bi zaštitio radio stanicu od smetnji i električnih izboja koji se eventualno mogu pojaviti u centralnoj jedinici alarmnog

sustava kao što štiti i centralnu jedinicu od atmosferskih izboja koji mogu kroz radio stanicu oštetiti elektroniku centralne jedinice.

Osim galvanskog odvajanja, kabel nam omogućava smanjenje signala sa mp3 dekodera kako ne bismo oštetili mikrofonski ulaz radio stanice te da signal ne bude premoduliran. Obično su ovakvi kablovi sami po sebi dovoljni za takvu upotrebu no za ozbiljnije sustave koristi se uređaj “Signalink USB” ili njemu slični gdje se svaki ulaz/izlaz može posebno regulirati.



Slika 37. Kabel za galvansko odvajanje i prilagođenje signala [12]



Slika 38. Električna shema kabla za galvansko odvajanje i prilagođenje signala [13]

Na navedenoj električnoj shemi crvenom bojom je označen dio koji nam je bitan i kojeg u ovom slučaju jedino koristimo obzirom da je dojava izvedena samo u jednosmjernom obliku. Na istoj je prikazan ulaz sa strane mp3 dekodira (lijevo) kako se filtrira kroz transformator 1:1 i kondenzatore te takav odlazi na ulaz i radio stanicu (desno).

13.4. Radio stanica ICOM IC-2E

Icom IC-2E



(C) 2008 by SM0OFV / www.rigpix.com

SPECIFICATIONS

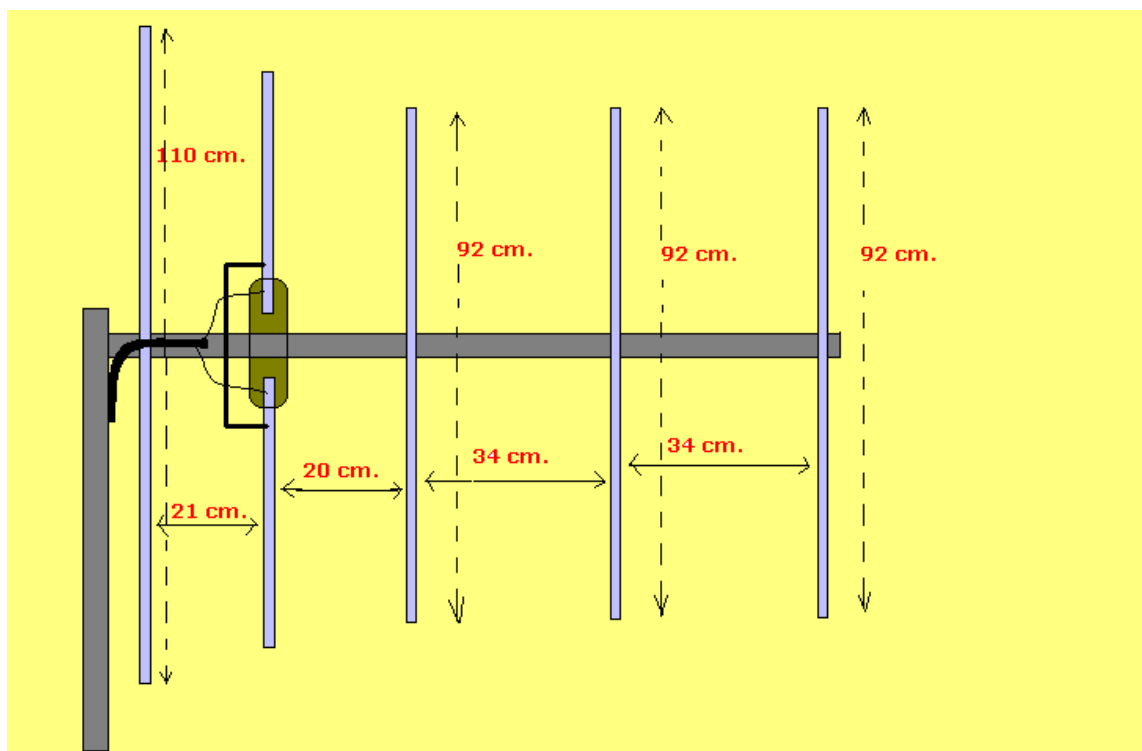
Type:	Amateur VHF transceiver
Frequency range:	144-146 MHz (5 KHz steps)
Mode:	FM (15 KHz BW)
RF Power output:	Hi: 1.5 W @ 8.4 VDC Lo: 150 mW @ 8.4 VDC
Receiver system:	Dual conversion superheterodyne 1st IF: 10.695 MHz 2nd IF: 455 KHz
Sensitivity:	N/A
Selectivity:	15 KHz (-6 dB), 30 KHz (-60 dB)
Image rejection:	>60 dB
Voltage:	8.4 VDC (6-16 VDC with attendant battery pack BP3)
Current drain:	RX: 20-130 mA TX: 220-550 mA
Impedance:	50 ohms, BNC
Dimensions (W*H*D):	65*167*35 mm
Weight:	450 gr (battery and antenna included)
Manufactured:	Japan, 1980-1990 (Discontinued)

Slika 39. Radio stanica ICOM IC-2E [14]

Radio stanicu na frekvenciji koju mi koristimo smijemo posjedovati i koristiti samo uz odgovarajuću radioamatersku dozvolu te raditi na posebno propisanim frekvencijama. Ona nam omogućava bežično slanje informacije putem „zraka“ odnosno RF-a te je kao takva nezamjenjiva. Takav način slanja podataka potpuno je besplatan no treba voditi računa o načinu na koji se slanje odvija obzirom da RF svijet vrvi drugim korisnicima koje također treba poštivati.

Navedena radio stanica je starije proizvodnje i relativno jeftina ali radi izvrsno u primjeni za koju je mi koristimo. Zbog malog dometa koji bi bio sa originalnom antenom, stanicu spajamo na vanjsku usmjerenu antenu koja nam omogućava besprijekoran rad na nekoliko desetaka kilometara.

13.5. Antenski sustav



Slika 40. Shema izrade 5-elementne YAGI antene za dvometarsko frekvencijsko područje

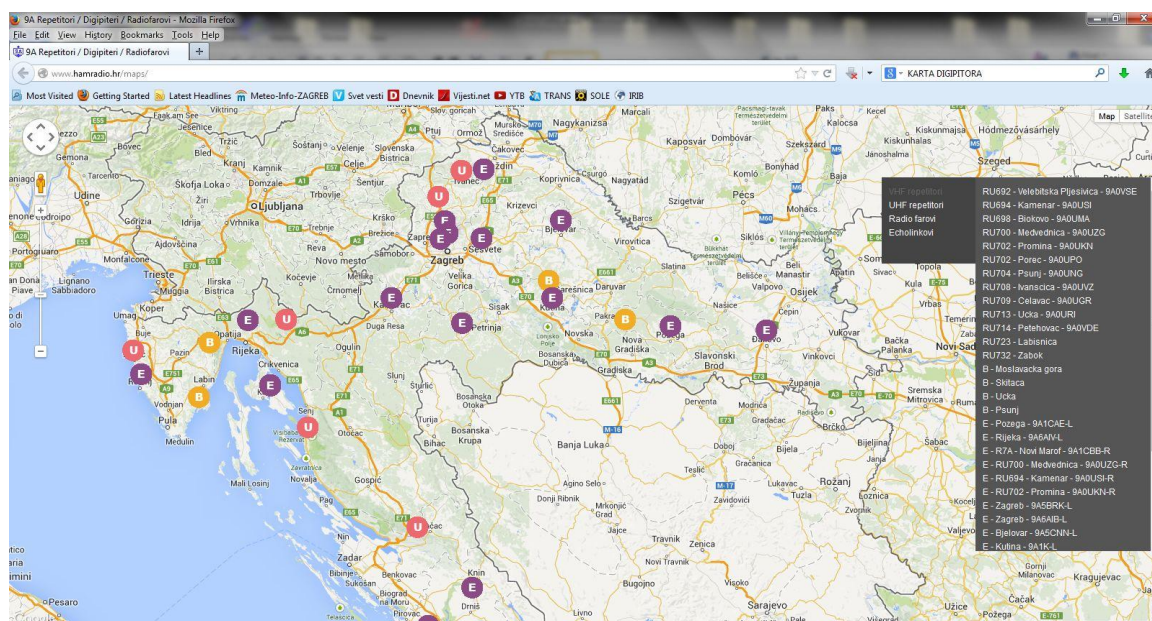
Antena na Slika 40 zove se YAGI antena i sastoji se od 5 elemenata. Najširi element zove se **reflektor** i on služi za usmjeravanje radio valova. Element na koji se spaja kabel zove se **radijator** i to je zračeći element koji odašilje radio valove. Ostali elementi, na slici desno od radijatora zovu se **direktori** te služe za pojačavanje izračenog signala. Ovaj tip antene je najjednostavniji i najjeftiniji obzirom na zadane uvjete pa se upravo iz tog razloga koristi za ovu namjenu. Yagi antena može se kupiti ali je također i vrlo jednostavna za izgraditi. Za razliku od običnih omnidirekcijskih antena sa slabim pojačanjem signala i kružnim zračenjem, ovakve usmjerene antene imaju znatno veći domet te osiguravaju usmjerenost signala što otklanja mogućnost prolaska kroz neželjene repetitore/digipitore te ne radi smetnju na područjima koja nisu od našeg interesa.

Obzirom da je antena jedan od glavnih dijelova dojave alarmnog sustava, ista se mora nalaziti na sigurnom mjestu **unutar** štíćenog objekta.

Antena također mora biti prilagođena za rad na frekvenciji 144.850MHz što je frekvencija digipitora kojeg koristimo. U suprotnom može doći do pregrijavanja izlaznog stupnja radio stanice što bi kroz neko vrijeme rezultiralo kvarom iste.

13.6. Digipitori u RH

Amaterski digipitori kao i repetitori su dio radioamaterske infrastrukture koja se postavlja na povišenim lokacijama u svrhu bolje pokrivenosti određenim signalima. Digipitor za razliku od repetitora koji isključivo ponavlja glasovno modulirane signale, prima i dekodira isključivo digitalne signale i to najčešće AX.25 protokol te ih obrađuje i prosljeđuje dalje sa puno većim dometom.



Slika 41. Isječak karte repetitora u RH [15]

Obzirom da se štićeni objekt nalazi na lokaciji sa koje direktna veza prema Zagrebu odnosno prijemnoj stanici nije moguća, odlučio sam koristiti digipitor koji se nalazi na Sljemenu te se odaziva na pozivnu oznaku 9A0XZG-6.

Na Sliku 41 može se vidjeti interaktivna karta repetitora, digipitora, echolink-ova te radio-farova u RH te po njoj možemo znati koji od digipitora nam je najbliži ili najpodobniji za prijenos našeg signala ukoliko nemamo direktnu vezu sa prijemnom stanicom.

Problemi korištenja digipitora mogu biti:

1. prekid rada zbog servisa ili remonta
2. velik broj istovremenih pokušaja spajanja na digipitor
3. loš ili nepodešen digipitor

13.7. Protokol prijenosa podataka putem RF-a

Da bi smjeli legalno prenositi signale koji možda nisu uvijek u svrhu hobija kako je to propisano Pravilnikom o amaterskim radijskim komunikacijama, poslane podatke moramo “namjestiti” da izgledaju kao običan i beskoristan paket koji neće nikome “pasti u oči” odnosno koji će kroz digipitor proći nezapažen od strane javnosti. Na taj način smo otklonili mogućnost tuđe sumnje i kritike te potencijalne provjere od strane HAKOM-a.

Obzirom da većina vremenskih postaja (tkzv. WX stanice) koriste upravo AX.25 protokol za prijenos podataka do njihovih prijemnih stanica, najjednostavnije je iskoristiti upravo takav oblik signala te u njega “maskirati” pravu namjenu istog. U ovom slučaju to je napravljeno na sljedeći način - signal koji se šalje iz našeg alarmnog sustava preko digipitora u našu prijemnu stanicu izgleda ovako:

9A5DGZ-1/9A0XZG-6*>WL2K>UI,C,F0:Test # 13.3V # 21.3C##

9A5DGZ-1 – pozivna oznaka vlasnika radio stanice sa koje se odašilje signal

9A0XZG-6* – pozivna oznaka digipitora preko kojega je prošao naš signal

WL2K> - fiktivna pozivna oznaka za sve korisnike navedenog sustava (WL2K je sustav digitalnih veza i pristupa e-mail serveru koji se koristi u zaštiti i spašavanju kada niti jedno drugo sredstvo komunikacije nije dostupno)

UI,C,F0: Test - podaci koji se često pojavljuju u packet radio komunikaciji WX stanica i služe samo kao diverzija drugima isto kao i podatak o naponu i temperaturi koji zapravo čuvaju u sebi sasvim drugo značenje.

13.3V # 21.3C## - podaci koji su nama bitni.

13.3V - broj 3 nakon decimale označava da je stanje u štićenom objektu normalno. U slučaju da dođe do aktivacije alarma, umjesto broja 3 šalje se broj 2 pa to izgleda ovako: **13.2V**

21.3C – broj 1 označava o kojem objektu se radi dok broj 3 označava koji senzor se aktivirao odnosno u kojoj zoni je nastao proboj. U oba slučaja se vrijednost mijenja ovisno o potrebi

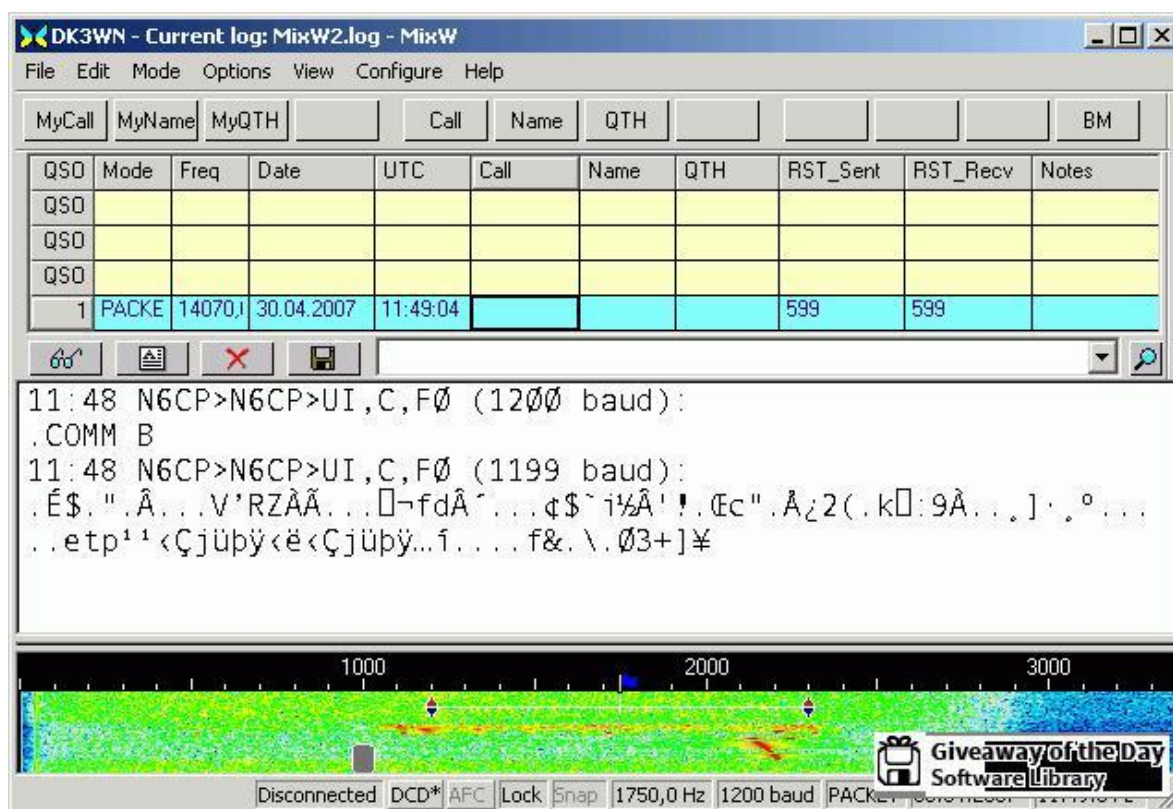
- ova oznaka služi programu za dekodiranje protokola (AlarmMonitor) kao pomoć za lakše dekodiranje teksta.

- služi programu AlarmMonitor za prepoznavanje kraja linije teksta i završetak dekodiranja.

13.8. MixW

MixW je besplatan program za Windows operativni sustav koji nam koristi za dekodiranje primljenih signala sa radio stanice u tekstualne ili vizualne podatke koji su u tim signalima kodirani. Program nudi iznimno puno mogućnosti te je jedan od najboljih programa te vrste.

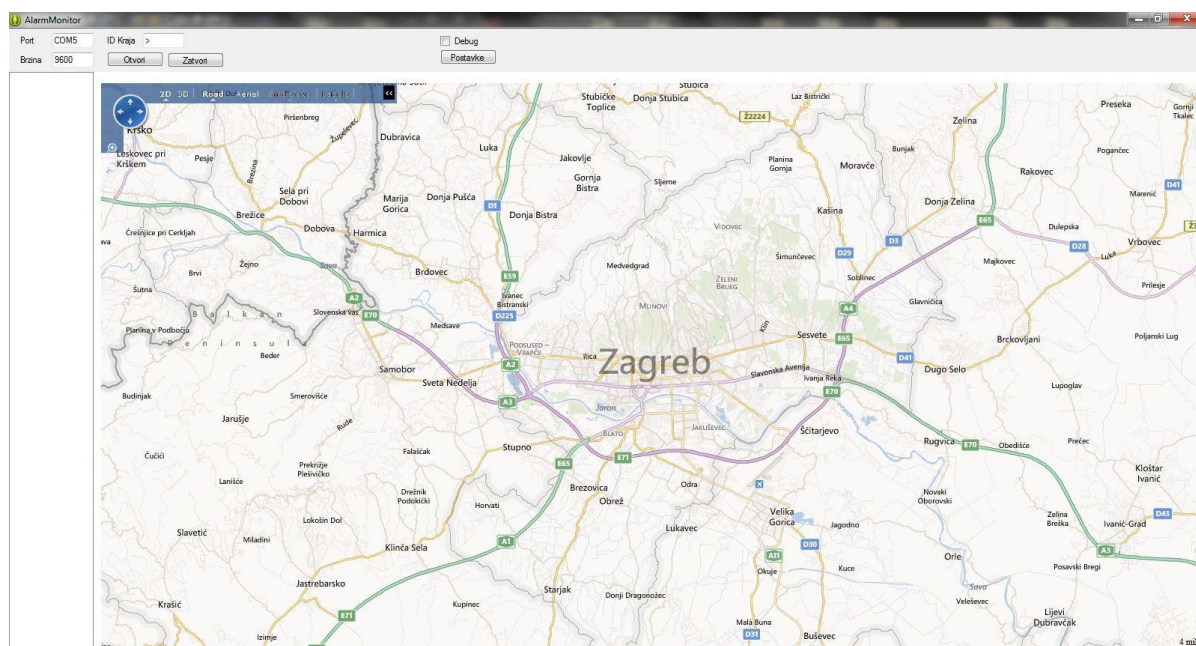
MixW nam osim dekodiranja signala nudi i mogućnost prosljeđivanja istih (dekodiranih) na COM port što nam otvara mogućnost daljnje obrade tih signala u drugim programima kao što je u našem slučaju program AlarmMonitor, napravljen i razvijen upravo za ovaj projekt.



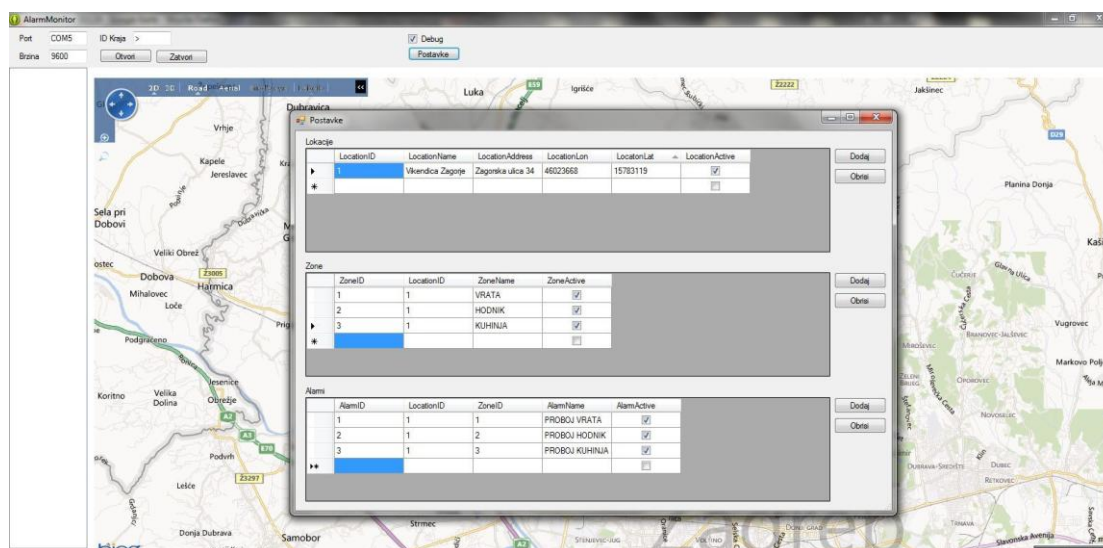
Slika 42. Računalni program „MixW“ za dekodiranje digitalnih RF signala [16]

13.9. AlarmMonitor

AlarmMonitor je računalni program namijenjen za dekodiranje našeg protokola iz primljenih i dekodiranih signala od strane MixW-a. U njega upisujemo parametre koje isti mora pratiti te objekte i zone koje nas zanimaju te ga potom spojimo na COM port sa kojeg će pristizati podaci. Program također nudi i mogućnost daljnje dojave nakon zaprimljenog signala da je na nekom objektu alarm aktiviran. Dojava je trenutno izvedena samo zvučnim signalom na prijemnom objektu ali s vremenom se planira nadogradnja programa na dojavu putem internet-a, GSM-a i/ili telefona.



Slika 43. Programsko sučelje programa „AlarmMonitor“



Slika 44. Izgled prozora za odabir postavki u programu „AlarmMonitor“

13.10. Frekvencije

144.400		144.300	SSB Calling
		144.390	Random MS SSB
		144.400	
144.400	Beacons		
144.440			
144.440	Beacons	144.490	SAREX uplink
144.490			
144.490	Guard band	144.500	SSTV Calling
144.500			
144.500	ALL MODE	144.525	ATV SSB talkback centre of activity
144.800		144.600	RTTY calling
144.800		144.700	FAX calling
		144.750	ATV calling/talk-back
144.800	DIGITAL COMMUNICATIONS		
144.850			
144.850	DIGITAL COMMUNICATIONS		
144.990			
144.990			
144.994			
144.994	NBFM REPEATER INPUT, 12.5 kHz spacing, (channel freqs 145.000-145.1875 MHz)		
145.1935			
145.1935			
145.194			
145.194	NBFM SIMPLEX CHANNELS 12.5kHz spacing, (channel freqs 145.200-145.5875 MHz)	145.200	see note
145.5935		145.300	RTTY local
		145.500	(Mobile) calling

Slika 45. Izvadak iz tablice dodijeljenih frekvencija za digitalni način rada u amaterskoj službi [17]

Na Slika 45 vidljive su frekvencije koje se smiju koristiti za određenu namjenu unutar odabranog frekventnog područja. Za našu primjenu koristimo frekvenciju 144.850MHz koja se nalazi na valnoj duljini od 2m. Uređaji za to frekvencijsko područje su najjeftiniji i najdostupniji a frekvencija je istovremeno dovoljno niska da bi domet bio prihvatljiv za naše potrebe. Kršenje tih propisa značilo bi oduzimanje radio uređaja i radioamaterske dozvole kao i zabranu daljnjeg rada.

13.11. Potrebne dozvole

OBRAZAC CEPT RADIOAMATERSKE DOZVOLE

UPRAVA ILI TIJELO NADLEŽNO ZA IZDAVANJE DOZVOLE

*The issuing Administration or responsible issuing Authority
Die ausstellende Verwaltung oder zuständige Behörde
L'Administration ou l'Autorité compétente*

HRVATSKA AGENCIJA ZA POŠTU I ELEKTRONIČKE
KOMUNIKACIJE

Nositelj ove dozvole ima ovlast za uporabu amaterskih radijskih postaja u skladu s uvjetima i obvezama iz CEPT preporuke T/R 61-01 i u onim državama koje primjenjuju tu preporuku.

The holder of this licence is authorised to utilize amateur radio stations under the conditions and obligations of CEPT Recommendation T/R 61-01 also in those countries where this Recommendation is applied.

Diese Amateurfunkgenehmigung berechtigt den Inhaber, Amateurfunkstellen auch in denjenigen Ländern, welche die CEPT-Empfehlung T/R 61-01 anwenden, unter den in der Empfehlung genannten Bedingungen und Auflagen zu benutzen.

Cette licence autorise le titulaire à utiliser des stations de radioamateur également dans les pays qui appliquent la Recommandation T/R 61-01 de la CEPT, conformément aux conditions et obligations figurant dans celle-ci.

MJESTO I DATUM

Place and date / Ort und Datum / Lieu et date

POTPIS

Sign / Unterschrift / Signature

REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA AGENCIJA ZA POŠTU
I ELEKTRONIČKE KOMUNIKACIJE

REPUBLIC OF CROATIA
CROATIAN POST AND ELECTRONIC COMMUNICATIONS
AGENCY

REPUBLIK KROATIEN
KROATISCHE STAATSAGENTUR FÜR POST UND
ELEKTRONISCHE KOMMUNIKATION

REPUBLIQUE DE CROATIE
L'AGENCE CROATE DE LA POSTE ET DES COMMUNICATIONS
ÉLECTRONIQUES

CEPT RADIOAMATERSKA DOZVOLA

ARC-

CEPT RADIO AMATEUR LICENCE

CEPT ZULASSUNG ZUR TEILNAHME
AM AMATEURFUNKDIENST

CEPT LICENCE RADIOAMATEUR

Slika 46. Izgled prednje strane radioamaterske dozvole [18]

<p>IME I PREZIME <i>Name and surname Vor- und Zuname Prénom et nom</i></p> <p>DATUM ROĐENJA <i>Date of birth Geburtsdatum / Date de naissance</i></p> <p>ULICA I BROJ <i>Street and No. Strasse und Nr. Rue et No.</i></p> <p>MJESTO STANOVANJA <i>Place of residence PLZ Wohnort / Domicile</i></p> <p>POZIVNA OZNAKA <i>Call Sign Rufzeichen / Indicatif d'appel</i></p> <p>RAZRED DOZVOLE U SKLADU S CEPT PREPORUKOM T/R 61-01 <i>Class of the licence in accordance with CEPT Recommendation T/R 61-01 Genehmigung Klasse entspricht der CEPT-Empfehlung T/R 61-01 Licence classe correspond à la CEPT Recommandation T/R 61-01</i></p> <p>VALJANOST DOZVOLE <i>Validity of the licence Genehmigung gültig / Valable de licence</i></p>	<p>Ovom se dozvolom također dopušta rad pokretne amaterske radijske postaje, koja je postavljena u motornom vozilu ili na plovilu (ne uključujući plovila koja prema propisima o sigurnosti plovila trebaju biti opremljena radio-telegrafom, radiotelefonom ili radiogoniometrijskom postajom), ili prenosive amaterske radijske postaje.</p> <p><i>The licence includes the permission to operate a mobile amateur station installed in a motor vehicle or on a board a watercraft (not including those which, according to the Ordinance concerning the Safety of Ships, have to be equipped with a radio-telegraph, radiotelephone or direction-finding station) or a portable amateur station.</i></p> <p><i>Die Genehmigung gilt auch für den Betrieb einer beweglichen Amateurfunkstelle in einem Kraftfahrzeug oder auf einem Wasserfahrzeug (ausgenommen solche die nach der Schiffssicherheitsverordnung mit einer Telegrafiefunk-, Sprechfunk- oder Ortungsfunkanlage ausgerüstet sein müssen) oder einer tragbaren Amateurfunkstelle.</i></p> <p><i>Cette licence est également valable pour l'exploitation d'une station d'amateur mobile se trouvant à bord d'un véhicule automobile ou d'un bateau (exception faite de ceux qui, conformément au Décret sur la sécurité des navires, doivent être équipés d'installations radiotelegraphique, radiotéléphonique ou de radiorepérage) ou pour celle d'une station d'amateur portable.</i></p>
---	---

ARC-01/09

Slika 47. Izgled zadnje strane radioamaterske dozvole [18]

14. IZRAČUN TROŠKOVA INVESTICIJE

14.1. Troškovi izrade vlastitog alarmnog sustava

U tablici u prilogu prikazan je okvirni troškovnik, a zelenom bojom označene su stvari koje je potrebno kupovati samo jednom.

Napomenuo bih da je troškovnik napravljen za opremu koja je trenutno instalirana u alarmni sustav. Obzirom da sam gotovo trećinu navedenih stvari imao na raspolaganju nije bilo potrebno kupovati toliku količinu opreme. U slučaju manjih budžeta, sustav je moguće izraditi i sa daleko jeftinijim komponentama i opremom.

Tabela 4. Troškovnik alarmnog sustava

Naziv	kuna	komada	Ukupno kuna
Unutarnja sirena	100	1	100
Vanjska sirena	200	2	400
Kutni senzori	270	2	540
360° senzor	325	1	325
Magnetski senzor	25	5	125
Sigurnosno kućište	80	1	80
Centralna jedinica	780	1	780
Radio stanica	600	2	1200
Antena	40	2	80
Antenski kabel s konektorom	35	2	70
kabel dvožilni 100m	200	1	200
Akumulator	1900	1	1900
Program AlarmMonitor	400	1	400
Kabel za galvansko odvajanje signala	50	2	100
mp3 dekođer	120	1	120
PICKIT2	120	1	120
Punjač akumulatora CTEK	500	1	500
UKUPNO			7040

Gore navedeni alarmni sustav je jedini sustav koji je u mogućnosti raditi u uvjetima koji su prisutni na lokaciji štićenog objekta. Najveći problem suvremenih kupovnih alarmnih sustava su vrijeme autonomije, dojava alarma kao i skupi mjesečni troškovi održavanja SIM kartice.

14.2. Usporedba troškova sa današnjim kupovnim alarmnim sustavima

Tabela 5. Troškovnik za DSC centralu sa najjeftinijom dostupnom periferijom [19]

Naziv - DSC Centrala + periferija	kuna	komada	Ukupno kuna
Unutarnja sirena	100	1	100
Vanjska sirena – 150kn	200	2	400
Kutni senzori – 270x2 = 540kn	270	2	540
360° senzor – 325 kn	325	1	325
Magnetski senzor 25x5 = 125kn	25	5	125
Sigurnosno kućište	380	1	380
Alarmna centrala DSC PC1832	1300	1	1300
GSM modul	1618	1	1618
SIM kartica	100	1	100
Mjesečni troškovi po jednoj SIM kartici	70	12mj	840
kabel dvožilni 100m	200	1	200
Akumulator	120	1	120
UKUPNO	4708		6048

Prednosti:

1. Nešto niža cijena alarmnog sustava
2. Ljepša i jednostavnija kontrolna kutija
3. Jednostavnije uključivanje i isključivanje alarma
4. Kompaktno kućište kontrolne jedinice

Nedostaci:

1. Slaba izvedba sigurnosnog kućišta te mogućnost sabotiranja sustava
2. GSM modul za dojavu nije upotrebljiv

3. Skupo održavanje SIM kartice
4. Iznimno mala autonomija (samo nekoliko sati)
5. Neupotrebljiv

Tabela 6. Troškovnik Visonic alarmnog sustava sa periferijom [19]

Naziv - VISONIC alarmni sustavi	kuna	komada	Ukupno kuna
Komplet alarmnog sustava Visonic (Vanjska sirena, senzori pokreta i magnetni senzori)	5634	1	5634
Unutarnja sirena	100	1	100
Kabel dvožilni 100m	200	1	200
Akumulator 12V 7.2Ah	120	1	120
GSM modul	1618	1	1618
SIM kartica	100	1	100
Mjesečni troškovi po jednoj SIM kartici	70	12mj	840
Kabel dvožilni 100m	200	1	200
Sigurnosno kućište	380	1	380
UKUPNO	8422		9192

Prednosti:

1. Ljepša i jednostavnija kontrolna kutija
2. Jednostavnije uključivanje i isključivanje alarma
3. Kompaktno kućište kontrolne jedinice
4. Podržava više opcija

Nedostaci:

1. Slaba izvedba sigurnosnog kućišta te mogućnost sabotiranja sustava
2. GSM modul za dojavu nije upotrebljiv
3. Skupo održavanje SIM kartice
4. Iznimno mala autonomija (samo nekoliko sati)
5. Visoka cijena
6. Neupotrebljiv

15. ZAKLJUČAK

Ovaj projekt započet je u kolovozu 2010. godine kao odgovor na sve češće provale u kući za odmor koja se nalazi u Zagorju. Nakon nekoliko dana traženja kupovnog alarmnog sustava zaključio sam da niti jedan od ponuđenih sustava nije u mogućnosti zadovoljiti zadane uvjete rada pa sam stoga odlučio napraviti svoj vlastiti alarmni sustav koji će u potpunosti biti prilagođen uvjetima koji su na tom objektu prisutni. Najveći izazovi za alarmni sustav bili su česti prekidi opskrbom električne energije kao i slab odnosno nikakav GSM signal na toj mikro lokaciji te nedostatak telefonskog priključka.

Obzirom da sam u taj kompleksan projekt krenuo gotovo kao početnik u elektronici, prošlo je čak godinu dana do samog završetka i instalacije vlastitog sustava, uz iznimno puno vremena i relativno puno novaca uložениh u samu edukaciju kao i početničke greške.

Glavna prednost svega toga nije uspješan projekt kao ni zaštita vlastitih dobara nego ogromna količina znanja i iskustva stečenih kroz burnih godinu dana realizacije ovog projekta.

Ukoliko bude dovoljno financijskih sredstava, uskoro bi trebao započeti još jedan sličan projekt namijenjen za drugu lokaciju koji će po svakom kriteriju nadmašiti sve srednje-budžetne alarmne sustave trenutno na tržištu.

LITERATURA

- [1] http://www.krobel.hr/ponuda.php?cat_id=1044 12.09.2013.
- [2] <http://www.globalsources.com/gsol/I/Car-siren/p/sm/1009239388.htm> 12.09.2013.
- [3] http://www.beren.hr/beren_bat_gel.html 12.09.2013.
- [4] <http://www.beren.hr/ctek.html> 12.09.2013.
- [5] <http://www.hobby-hour.com/electronics/lm2576hv-adj-buck-regulator-schematic.png> 12.09.2013.
- [6] <http://circuits.datasheetdir.com/19/PIC18F4455-pinout.jpg> 12.09.2013.
- [7] <http://www.futurlec.com/Pictures/PIC16F72.gif> 12.09.2013.
- [8] http://www.ebay.com/itm/Clone-Microchip-Development-Programmer-Mini-PICKIT-3-/350637699036?pt=LH_DefaultDomain_0&hash=item51a3a2afdc 12.09.2013.
- [9] <http://www.lukeallen.com/pickit2setup.gif> 12.09.2013.
- [10] http://www.ebay.com/itm/SparkFun-MP3-Trigger-/130937500283?pt=UK_Computing_Other_Computing_Networking&hash=item1e7c7bb27b&nma=true&si=bjZceIuQByCJQuQjKUKGnJx6irY%253D&orig_cvip=true&rt=n&c&_trksid=p2047675.12557 12.09.2013.
- [11] <http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Widgets/MP3%20Trigger%20V2.5%20User%20Guide%202012-02-01.pdf> 12.09.2013.
- [12] http://www.radioarena.co.uk/index.php?_a=viewProd&productId=2766 12.09.2013.
- [13] <http://2.bp.blogspot.com/-3dYfvoxXsPQ/T76GkVi80eI/AAAAAAAAAQM/191GEIeNkUQ/s1600/9.jpeg> 12.09.2013.
- [14] <http://www.rigpix.com/icom/ic2e.htm> 12.09.2013.
- [15] <http://www.hamradio.hr/maps/> 12.09.2013.
- [16] <http://www.asahi-net.or.jp/~ei7m-wkt/mixwkiss.files/image002.gif> 12.09.2013.
- [17] <http://www.qsl.net/ve3axc/R1%20VHF%20Band%20Plan/IARU%20R1%20144%20MHz%20band%20plan.htm> 12.09.2013.
- [18] <http://www.hakom.hr/userdocsimages/javnarasprava/Pravilnik%20o%20amaterskim%20radijskim%20komunikacijama.pdf> 12.09.2013.
- [19] <http://alarm-market.com/hr/8-zicani-alarmni-sustavi> 12.09.2013.

PRILOZI

I. CD-R disc